

## INTRODUÇÃO

Com este trabalho, intitulado “A Reabilitação energeticamente sustentável e a requalificação do (ex) Convento de Santa Marta”, pretendemos contribuir para encontrar respostas para dois dos problemas que neste momento mais assolam o panorama construtivo em Portugal, o grande número de edifícios devolutos e degradados, assim como a falta de qualidade construtiva de alguns destes edifícios (principalmente os mais recentes, como no caso um edifício datado dos anos 70), que geram grande desconforto aos seus utilizadores pela má qualidade dos materiais empregues ou simplesmente por ausência de preocupações climático-ambientais aquando da sua construção.

Propomo-nos portanto a estudar o atual Hospital de Santa Marta<sup>1</sup>, visto ser um dos vários edifícios hospitalares da colina de Sant’Ana a ser desativado aquando da centralização de todas as especialidades num único Hospital central, processo agendado para o ano de 2016, o que deixará no centro da cidade não um mas vários edifícios vazios e sem uso previamente definido, para tal propomos reabilitar o edifício dando-lhe um novo programa que visa solucionar questões ligadas ao envelhecimento da população, criando um programa ligado à saúde, à vida em comunidade, apoio comunitário, e a reabilitação física e psicológica, sendo então devolvido à cidade uma porção de terreno que facilita os atravessamentos e acessos dos moradores, proporcionando-lhes simultaneamente um novo jardim na colina.

Neste trabalho estudou-se mais profundamente o atual “bloco” das consultas externas, propondo e verificando se técnicas e sistemas de desenho passivo e sustentável, aplicadas na reabilitação do edifício melhoram o seu desempenho climático-ambiental, reduzindo os ganhos e perdas térmicas e consequentemente reduzindo os gastos energéticos; pois tendo em conta a atual crise ambiental, energética e económica, é cada vez mais importante reduzir as necessidades energéticas dos edifícios promovendo ao mesmo tempo a redução das emissões de CO<sub>2</sub>, sendo de grande relevância estudar a instalação de sistema de produção de energias renováveis, sempre tendo em conta a preservação do valor arquitectónico do edificado.

Estudou-se a uma reabilitação energética do edifício adaptando-o ao novo programa assim como às exigências atuais tentando ao máximo manter aquele que é o seu carácter original, tentando melhorar o existente sem eliminar aquela que é a sua

---

<sup>1</sup> Ou também denominado HSM

génese, os seus traços originais, a marca do seu arquiteto<sup>2</sup>, no entanto, no que se refere a alterações exteriores surge a necessidade de uma intervenção mais profunda, dada a necessidade de adoção de sistemas de isolamento térmico, e sombreamento, adaptados às orientações do edifício, sempre tendo em atenção a escolha dos sistemas e dos materiais utilizados, as suas características e a sua proveniência.

Começou-se por efetuar um enquadramento da problemática do tema, do clima e da evolução temporal do edifício a estudar, passando depois para o estudo e análise de casos exemplares, antes da abordagem ao edifício em si. No que se trata do “bloco” das consultas externas estudou-se o estado atual do edifício, o seu comportamento climático-ambiental, a sua estrutura, de modo a reportar propostas de intervenção baseadas nas potencialidades e fragilidades do mesmo.

Após a apresentação das propostas procedeu-se a uma análise explicativa das suas vantagens, características, e do modo como se adaptam, ou não, à intervenção proposta, assim como das melhorias que podem promover na resposta energético-ambiental do edifício. Findada a discussão das técnicas e sistemas importa verificar os seus benefícios e impactos ambientais, tanto pelo cálculo do coeficiente de transmissão térmica como pela análise de sustentabilidade pelo sistema LEED e concluir se foi, ou não, vantajosa a aplicação deste tipo de técnicas na reabilitação de um edifício que ainda funciona, sendo no entanto muito sustentado por sistemas mecânicos de climatização.

---

<sup>2</sup> Projeto original da autoria do Arquiteto Esteves Hilário, ano de término da obra 1971.



## 1. ENQUADRAMENTO /ESTADO DOS CONHECIMENTOS

### 1.1. Contextualização crítica/problemática

A problemática da sustentabilidade teve marcos importantes, tais como a crise petrolífera de 1973; a partir desta, surge a necessidade de diminuição de consumos energéticos das habitações, nascendo a consciencialização da limitação dos combustíveis fósseis. Despontou também a necessidade de construir com materiais sustentáveis que respeitassem a natureza e que pudessem ser reutilizados, respondendo às necessidades do presente não colocando em causa o desenvolvimento das gerações futuras (esta questão foi abordada, por exemplo, na tese de Teresa Martins, *Reabilitação sustentável: um estudo na Mouraria*, desenvolvida no IST).

Atualmente existem já regulamentos e exigências por parte da Comunidade Europeia, através de programas de ação em matéria de ambiente, caracterizados pelo objetivo de tornar a UE eficiente na utilização dos recursos, verde e competitiva. Há também por parte do Governo Português, exigências de Energia e Isolamento nos edifícios, D.L. 79/2006 – RCCTE e D.L.80/2006 – RSECE; regulamentos novos que podem ter exigências desajustadas face à necessidade de uma reabilitação cautelosa de edifícios.

No âmbito da arquitetura sustentável encontramos já alguns estudos/soluções tecnológicas e arquitectónicas, desde sistemas de sombreamento, de acumulação e produção de energia, de ventilação e iluminação natural; que visam a diminuição da dependência do edifício face ao que o envolve (dependência das redes externas). Estas questões são abordadas por exemplo, no estudo de Vítor Manuel Lóio, em *Parque da Várzea - Arquitectura sustentável – da teoria à prática* onde são abordadas temáticas de construção sustentável e reabilitação; também Maria Inês Silva, em *Arquitectura Sustentável* aborda os benefícios das condições passivas dos edifícios antigos; José Dias Neves, em *A Eficiência Energética na Reabilitação sustentável de edifícios* temas como a Arquitetura Bioclimática e produção de energia.

Este tipo de abordagem construtiva tem como finalidade proporcionar uma vivência de qualidade às gerações atuais, recorrendo a materiais e técnicas que visam proteger o meio ambiente, a utilização de energias renováveis, de modo a não por em causa a sobrevivência de gerações futuras.

Dispomos também de sistemas de avaliação que classificam o nível energético e de sustentabilidade dos edifícios, assim como o sistema LEED que analisa vários critérios de sustentabilidade, tais como, a eficiência dos recursos, a adaptação do

projeto às condições da região e a questões relacionadas com a gestão de resíduos, energia e água; e o programa de análise energética Ecotect, sendo no entanto a sua aplicação à reabilitação questionável.

Porém entanto muitas vezes este tipo de abordagem sustentável, na ansia de atingir a eficiência máxima, leva a desvalorização de elementos pré-existentes destruindo-os ou substituindo-os por novos, o que leva a equacionar esta abordagem, uma vez que o conceito assenta na economia de recursos de poupança e reutilização, e não na produção incessante de novos materiais e elementos. Neste momento Portugal está a rever a aplicação destes regulamentos efetuados para novas construções na sua aplicação à reabilitação, por exemplo a iniciativa governamental de revisão dos regulamentos.

Propomo-nos então a demonstrar a reabilitação como uma abordagem sustentável na medida em que se possa reutilizar um edifício já existente adaptando-o a novos usos, evitando assim os gastos e desperdícios energéticos provenientes de uma demolição e construção nova. Tendo em conta toda esta problemática propomo-nos a desenvolver um projeto de reabilitação sustentável, respeitando as pré-existências, testando a aplicação de sistemas/tecnologias passivas de captação e poupança energética, visando diminuir as emissões de CO<sub>2</sub><sup>3</sup> e o efeito de estufa e estudando os seus impactes formais na organização do espaço.

Pretendemos conciliar a reabilitação de edifícios a um uso consciente da energia, garantindo que o involucro do edifício contribui para a racionalização energética do mesmo. Em termos de elementos construtivos, na reabilitação deparamo-nos por exemplo com paredes exteriores de edifícios que são caracterizantes de um contexto urbano; para tal é necessário um tipo de atuação que responda às novas necessidades energéticas e climáticas, mantendo simultaneamente as características/desenho existente. O mesmo acontece com os vãos envidraçados, caracterizados por um desenho típico de uma época e que devemos ter em conta, tentar manter, equacionando a sua substituição por elementos mais eficientes energeticamente e que ao mesmo tempo mantenha o aspecto original, tanto em desenho como em materialidade.

As coberturas inclinadas revestidas a telha sobre um espaço habitável, são também um elemento característico deste tipo de edifícios, que requerem a nossa atenção pela comum falta de isolamento ou preocupações térmicas; necessitando de uma intervenção que tente solucionar questões relacionadas com as exigências

---

<sup>3</sup> Dióxido de Carbono.

térmico-energéticas atuais, respeitando o desenho existente. Estas questões informaram a produção de um documento de referência com aplicação a reabilitação de edifícios Vital Teixeira em *Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético Ambiental*, Porto, 2010, e foram incorporadas no Guia do LNEC de apoio à reabilitação de edifícios habitacionais de Aguiar, Paiva e Pinho em *Guia técnico de reabilitação habitacional*, Lisboa, 2006.

Existem já muitos exemplos de projetos de edifícios concebidos tendo em contas preocupações ambientais, onde é possível observar a aplicação das técnicas solares passivas, de controlo das perdas e ganhos térmicos, e aproveitamento dos recursos naturais renováveis. Alguns desses exemplos: Schlierberg Solar Estate, Freiburg, Alemanha; Alojamento para idosos, Domat/EMS Suíça; Quartiere Rosenbach, Bolzano – Oltrisarco, Itália; Torre Verde, Lisboa Portugal.

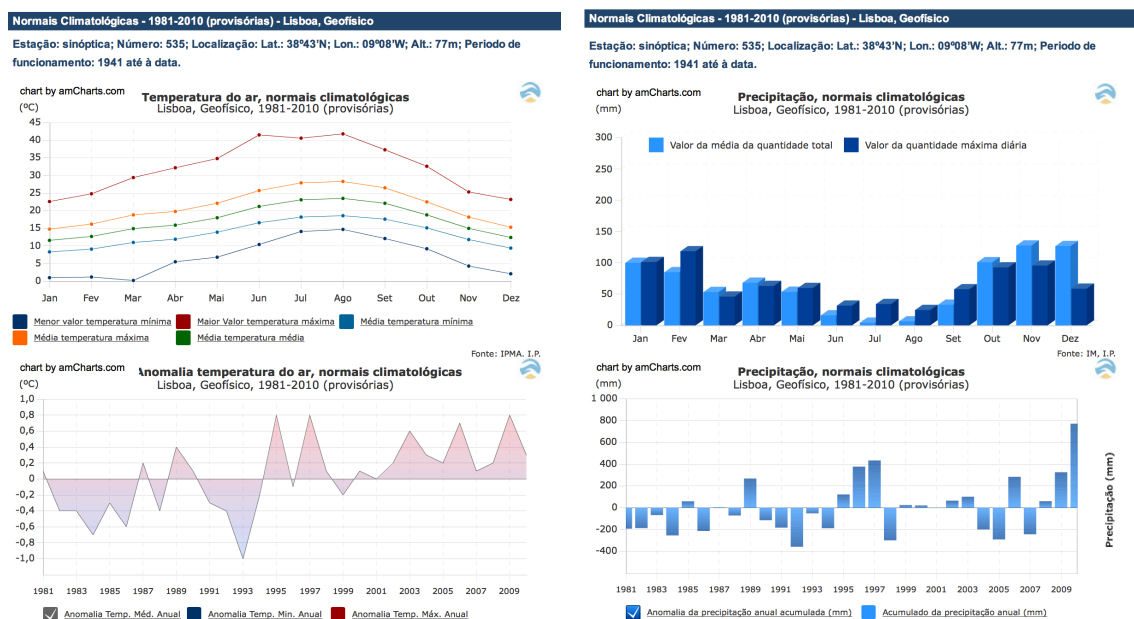
## 1.2. Clima e microclima do lugar

Lisboa é uma cidade caracterizada pelo contraste entre temperaturas médias amenas, entre os 18°C e os 26°C, e amplitudes térmicas muito grandes. Um fator que expõe as pessoas e as construções a grandes agressões climáticas, contrapondo dias muito quentes e noites gélidas, gerando grandes alterações nos materiais e provocando um elevado desconforto nos seus utilizadores. (ver imagens 1 e 2). A cidade é caracterizada por um verão geralmente quente e seco e um inverno tipicamente chuvoso e fresco. A par de tudo isto, Lisboa é uma das capitais europeias com maior incidência de radiação solar, uma cidade conhecida pela sua insolação e qualidade de luz, mesmo durante o período invernal.

O fato de ser uma cidade com elevada incidência de radiação solar, viabiliza a aplicação de sistemas, quer de geração de energia elétrica, quer de sistemas de aquecimento de águas; não descurando no entanto o fato de toda esta radiação solar levantar, principalmente nos períodos de arrefecimento, problemas de sobreaquecimento pelos vãos envidraçados ou mesmo por planos exteriores opacos mal isolados.

Este tipo de clima é no entanto muito favorável à construção bioclimática desde que se saiba tirar partido das suas características. Devido à temperatura média elevada é possível armazenar nos materiais construtivos energia, de modo a manter um ambiente interno ameno durante todo o ano; porém as temperaturas do ar, também estas amenas, possibilitam a ventilação natural do interior, garantido uma redução dos picos de temperatura nos casos em que a inércia térmica não seja suficiente.

Apesar de beneficiarmos deste clima ameno e propício a um habitar confortável e sustentável, é muito comum nas habitações atuais haver um desconforto elevado, sendo que os edifícios são muito quentes nos períodos de calor e muito frios no período invernal. O que nos leva a concluir que não estão a ser adotados sistemas construtivos adequados ao tipo de clima em que nos encontramos.



**Imagem 1 e 2,** normais climáticas (provisórias) de Lisboa de 1981-2012, disponível em: <http://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1981-2010/012/>; consultado a 29 de Maio de 2013.

### 1.3. O contexto do Convento de Santa Marta

O essencial sobre a história do Hospital/Convento de Santa Marta pode encontrar-se no site do Sistema de Informação para o Património Arquitectónico (SIPA), disponível em: [http://www.monumentos.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPA.aspx?id=6531](http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=6531), consultado a 27 de Março de 2013.

A génese do Convento de Santa Marta remonta ao ano de 1569 com a autorização, por parte do Rei D. Sebastião, para a fundação de um asilo (denominado asilo de Santa Marta), para acolher órfãos dos serviços reais vítimas de peste, autorizando mais tarde, o então Papa Gregório XIII, a criação de uma ordem religiosa guiada pela regra de Santa Marta em 1577, sendo que apenas no ano de 1583 D. Jorge de Almeida, arcebispo de Lisboa, autoriza a instituição de um convento de religiosas Clarissas de 2ª regra, sob invocação de Santa Marta.

Já em 1587 a então Madre Superior, a primeira abadessa de uma comunidade de 12 freiras, deu início às obras da igreja e mosteiro, adquirindo no mesmo ano mais

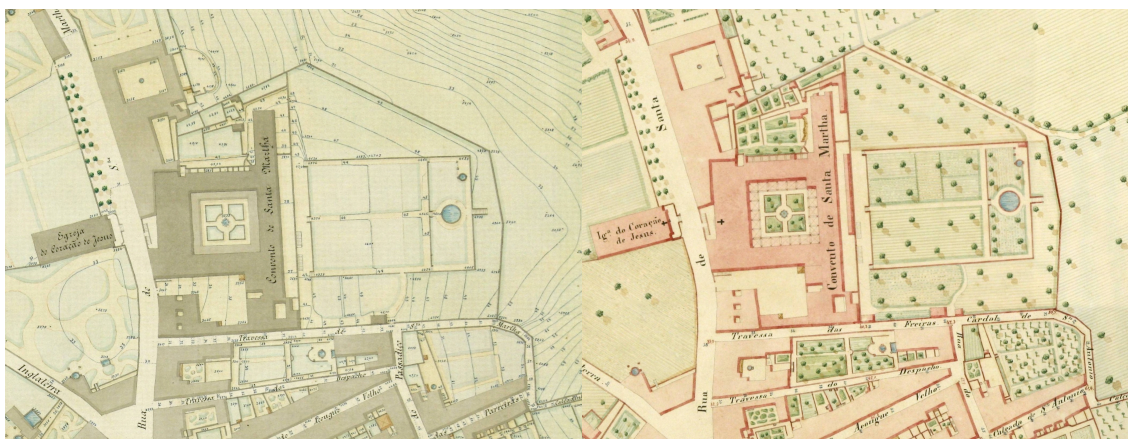
alguns terrenos anexos; as obras da igreja só viriam a ser terminadas já corria o ano de 1593, e em 1612 dava início a construção de uma nova igreja, a par desta obra, e já em 1616, efetuasse também obras nas dependências conventuais.

Após 1698 dá-se início a mais uma fase de grandes modificações do complexo, reestruturação do dormitório, a execução do claustro (1701), atualizando o existente e acrescentado um chafariz central, e em 1704 obras no Convento, que à data de 1707 albergava 65 religiosas, 1 noviça, 3 educandas, 16 irmãs de servir. Toda esta estrutura sofreu grandes danos com o terramoto de 1755, sendo as freiras obrigadas a permanecer abarracadas na cerca conventual, até terminarem as obras de reconstrução

Em 1834 é decretado o fim das ordens religiosas havendo ordem para as Clarissas permanecerem no Convento até à morte da última religiosa, o que viria a acontecer em 1887. A partir desta data o edifício e respetivos bens passam para a alçada da Fazenda Nacional, sendo transformado em Hospital improvisado (em 1890) na sequência da epidemia de gripe. Nove anos depois o edifício passa a integrar os anexos do Hospital de São José.

O Engenheiro Luís de Melo, no ano de 1905 procede a obras de construção do novo Hospital adaptando-o a doenças venéreas, nascendo na cerca mais dois pavilhões para enfermarias, um bloco operatório e uma secção de pessoal; ainda uma casa mortuária, caldeira, forno de inceneração; e no vestíbulo foi construída uma zona para observações e consultas externas, procedendo-se ainda ao restauro e ajardinamento do Claustro.

Após estas obras o complexo é cedido à Escola Medico-Cirúrgica sendo denominado de Hospital Hintze Ribeiro, um ano mais tarde passa a Hospital Escolar da Faculdade de Medicina de Lisboa, só voltando a ser integrado nos Hospitais civis de Lisboa em 1950 altura em que é sujeito a algumas obras de remodelação; obras essas que serão continuadas em 1957/58 com a adaptação do edifício para a instalação do Ministério da Saúde e Ordem dos Médicos. As últimas obras efetuadas no complexo foram a demolição do vestíbulo para a construção do novo edifício para as consultas externas e serviços administrativos em 1971; e as obras de recuperação da capela e antiga sacristia efetuadas em 2003.



**Imagem 3**, carta cartográfica da colina de Sant'Ana em 1857; fonte: material disponibilizado pelos docentes da disciplina de Laboratório de Projecto VI, ano lectivo 2012/13, no ambito do exercicio 2 "Construir no construido".

**Imagem 4**, carta cartográfica da colina de Sant'Ana em 1878; fonte: material disponibilizado pelos docentes da disciplina de Laboratório de Projecto VI, ano lectivo 2012/13, no ambito do exercicio 2 "Construir no construido".



**Imagem 5**, carta cartográfica da colina de Sant'Ana em 1910, fonte: material disponibilizado pelos docentes da disciplina de Laboratório de Projecto VI, ano lectivo 2012/13, no ambito do exercicio 2 "Construir no construido".

**Imagem 6**, vista aerea de 2013 com marcação do limite da propriedade HSM, fonte: [www.bing.com/maps](http://www.bing.com/maps), tratada pelo autor.



## 1.4. Arquitetura sustentável

Os princípios mais dominantes da Arquitetura Sustentável assentam na necessidade de responder às exigências do modo de vida do Homem contemporâneo não colocando em risco a sobrevivência das gerações futuras.

Para entender melhor as questões relacionadas com a sustentabilidade do edificado, da atividade humana e da influência que estas podem ter sobre o ambiente é necessário fazer uma breve contextualização do conceito de sustentabilidade, o que nos remete para o ano de 1962, considerado o ano em que se reconhece a necessidade de equilíbrio entre a ação Humana e a Natureza; e também o ano de

lançamento daquele que se considera o texto fundador do conceito de sustentabilidade, o “Silent Spring” da autoria da bióloga Rachel Carson, onde trata o efeito nocivo dos inseticidas e produtos químicos sobre o ambiente.

Ainda nos anos 60, mais precisamente em 1968, é publicado “Population Bomb”, da autoria de Paul Ehrlich, onde este analisa o crescimento da população mundial e seus consumos, confrontando-os com as reservas naturais disponíveis; em 1971, surge como que em resposta ao anterior uma nova publicação “Only One Earth” escrito por Rene Dubos e Barbare Ward, uma visão mais otimista. Explica que é possível, mesmo havendo um grande impacto da atividade Humana sobre a biosfera, a continuidade da capacidade de desenvolvimento e preservação da sustentabilidade ambiental.

Um ano depois desta publicação é fundada a Greenpeace (no Canada), uma organização não governamental, pacifista, célebre pela defesa do ambiente. Também em 1972, a 16 de Junho, foi elaborada a Declaração de Estocolmo sobre o meio ambiente humano, onde se nota as influências dos três documentos atrás citados, esta defendia que era o momento de guiar as ações Humanas em todo o Mundo com prudência tendo em atenção as consequências que teriam sobre o ambiente.

Em 1973 o desenvolvimento económico e social da atividade humana, mas também a ecologia e a paz, ficam marcadas pela Crise Petrolífera consequência da guerra israelo-árabe (6 de Outubro). Este conflito marca também o início do uso do petróleo como arma de pressão internacional; os países árabes associados à OPEC<sup>4</sup> utilizaram o petróleo como arma, provocando nos Países desenvolvidos dependentes do petróleo graves consequências económicas e sociais, mostrando-lhes que vivem suportados por uma fonte energética de origem fóssil, não renovável, limitada e sujeita a oscilações de custo muito elevadas e incertas.

Publicando em 1987 “Our Common Future”, também conhecido por Relatório de Brundtland, é marcado pela afirmação no contexto internacional da expressão “desenvolvimento sustentável”. O relatório foi elaborado por um conjunto de estudiosos de várias disciplinas de todo o Mundo, estes formaram a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, sobre a alçada da ONU<sup>5</sup>, definindo-se o desenvolvimento sustentável como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer no entanto a capacidade das gerações futuras de suprir as suas próprias necessidades” centrando-se no impacto das

---

<sup>4</sup> Organization of Petroleum Exporting Countries.

<sup>5</sup> Organização das Nações Unidas.

sociedades sobre o ambiente e as suas consequências a médio-longo prazo, e as consequências nas gerações futuras, na sua sobrevivência, e no esgotamento dos recursos naturais.

A partir desta definição de “desenvolvimento sustentável”, sucederam-se vários estudos e protocolos com a finalidade de diminuir o impacto do Homem sobre o ambiente, o buraco do ozono, as alterações climáticas, o efeito de estufa, em suma, fenómenos que podem pôr em causa a continuidade da espécie humana.

O ano de 1992 é marcado por uma reunião no Rio de Janeiro, Brasil, de um grupo de 173 representantes de vários países, da qual um dos principais resultados é a “Agenda 21” documento que estabelece a importância de cada país se comprometer a refletir sobre as questões ambientais, e a tomada de um novo rumo e de uma nova sociedade.

Chegados a 2005 surge a necessidade de estabelecer limites de redução das emissões de CO<sub>2</sub> que todos os países têm que assumir cumprir e estabelecer a estratégia mais flexível denominada por “Mecanismo de Desenvolvimento Limpo” (MDL) destinado aos países em desenvolvimento. Foram impostos limite para tentar controlar as emissões de gases causadores do efeito de estufa e assim diminuir o impacto do Homem sobre as alterações climáticas, de modo a tentar amenizar estas mesmas alterações.

As questões da edificação não se podem separar das questões energéticas e climáticas, da garantia de sustentabilidade da vida na Terra, dos vínculos e tratados assinados, exige-se agora do projetista não apenas uma resposta estruturada programaticamente, esteticamente integrada, dentro dos padrões de conforto, mas também ambientalmente eficiente. Devendo considerar-se os recursos naturais existentes, o uso e aproveitamento das águas, a permeabilização dos solos, uma construção que respeite a natureza e a biodiversidade.

A intervenção arquitetónica que respeita os aspetos sociais, vínculos económicos, a qualidade ambiental, e que contemporaneamente segue os princípios da sustentabilidade consegue respeitar tanto as necessidades do Homem como do Ambiente. É este tipo de intervenção que cada vez mais se procura, arquitetura que responda às necessidades do Homem, da sociedade, da economia e que ao mesmo tempo respeite a Natureza.

O ciclo de vida do edifício deve ser pensado como um todo e não como partes, aquando do desenho inicial deve equacionar-se a resposta ao uso para o qual é proposto, mas também a adaptabilidade a outros, em caso de necessidade, os



materiais a utilizar, assim como a sua proveniência, a manutenção, a sua duração e resistência, e também o seu fim, desmontagem e reciclagem, não esquecendo de verificar as suas prestações energéticas que quando subvalorizadas levam a gastos elevadíssimos para conseguir uma boa manutenção e climatização.

Esta problemática da desconstrução<sup>6</sup> do edifício aquando do termino da sua vida útil, prevendo a reutilização integral ou parcial dos seus elementos em construções futuras, evitando assim o depósito de resíduos em aterro e o consumo desnecessário de matérias primas virgens; é uma das problemáticas estudadas na tese de António Santos, *Desconstrução de Edifícios: uma Perspectiva Arquitectónica*, desenvolvida no IST. Assim como aborda a importância do arquiteto estar envolvido em todas as fases do projeto, se é este que tem a função de projetar um novo edifício, uma nova construção, acompanhando também o edifício durante a sua vida útil, faz igualmente todo o sentido que seja o arquiteto a traçar uma estratégia de desconstrução do edifício, de modo a promover a reutilização de alguns dos seus elementos.

Poder-se-ia mesmo ir mais longe e pensar o projeto de arquitetura como um processo “completo” que prevê o estudo e desenho de todo ciclo de vida do edifício, desde a sua construção, o modo como é habitado, a sua adaptabilidade a novos usos não previstos no início, e no final da sua vida útil, o modo como este pode ser desmontado, desconstruído, disponibilizando matéria prima para futuras construções, ou em caso de impossibilidade para reciclagem.

É deste modo que se deve proceder para poder verificar a sustentabilidade económica do edifício, mantendo-o o menos dependente possível das redes de abastecimento públicas, caminhando para a criação de um edifício autossustentável, o que no caso de estudo seria um regresso às origens, seria devolver ao Antigo Convento de Santa Marta aquele que era uma das suas principais características, a produção de tudo aquilo que é necessário para a vida dentro da cerca, responder às necessidades de quem o utilizará hoje e no futuro.

### 1.5. Reabilitação de edifícios antigos

O conceito de reabilitação de edifícios assenta numa intervenção que visa a reutilização de uma preexistência, eventualmente com preservação e sobrevivência de partes com valor e história, pelo que a compatibilidade da nova função, o novo programa, à estrutura existente é fundamental para o sucesso da intervenção. Não

---

<sup>6</sup> Desconstrução como desmantelamento cuidadoso dos elementos construtivos do edifício no final da sua vida útil.

negligenciando que estes edifícios comportem valores intangíveis, da sabedoria do passado, os saberes e modos de construir que devemos salvaguardar.

Este tipo de intervenção expõe edifícios pensados para um modo de habitar muito diferente, adaptados às exigências da época em que foram concebidos, a níveis de habitabilidade e conforto contemporâneos, muito mais elevados, com usos e costumes muito diversos. Estas alterações devem ser efetuadas tendo sempre em atenção a manutenção do carácter do edificado, das suas materialidades, dos seus processos construtivos, garantido que edifícios que à sua época responderam às necessidades energéticas respeitando a envolvente, assim continuem, respondendo as necessidades dos nossos dias, respeitando uma questão que cada vez mais se coloca: a poupança de energia.

A crise económica e social que se têm vindo a instalar nos últimos anos, o abandono do centro das cidades, como é o caso de Lisboa, e o envelhecimento da população, têm deixado à disposição edifícios de grande valor arquitetónico e histórico que importa preservar e recuperar, de modo a garantir que gerações futuras poderão contar com aquela que é a prova viva do nosso modo de construir, com a nossa história, a nossa cultura arquitetónica e não só.

Este abandono tem possibilitado a reutilização de antigas estruturas edificadas colocando-as de novo à disposição da sociedade, tornando as intervenções de reabilitação cada vez mais frequentes. Talvez seja mesmo este o caminho a seguir num futuro próximo, investir na manutenção daquela que é a nossa história, o nosso passado, não deixando nunca de parte o facto de que este tipo de intervenção obriga a um conhecimento daquilo que é a história do edifício, e que simultaneamente analisa e critica o modo de selecionar aspetos que convêm ser preservados para assim delinear uma estratégia de intervenção estruturada.

As intervenções de reabilitação podem seguir vários caminhos, o da manutenção total do existente adaptando-o a novos usos, a novas exigências, como também o da demolição e limpeza de elementos que não se mostrem importantes e que melhorem o espaço; assim como intervenções de adição, em que em confronto ao existente surge a necessidade de adição de elementos arquitetónicos quer por questões programáticas, quer por questões de acessibilidades, surgindo então a questão de como estes dois edifícios de épocas tão distintas se relacionam e confrontam.

Em suma, a principal questão que se coloca hoje a nível habitacional é o excesso de construções devolutas que poderiam voltar a ser habitadas, desde que

devidamente intervencionadas e melhoradas, dando resposta às novas necessidades do Homem moderno, mas ao mesmo tempo devolvendo vida a zonas das cidades que estão abandonadas ou muito envelhecidas, não se tratando apenas de uma reabilitação habitacional mas também urbana.

### 1.6. Desenho de sistemas passivos e poupança energética

Por desenho de sistemas passivos entende-se o desenho do edifício utilizando sistemas que tiram proveito do clima onde este se insere e dos seus elementos estruturais, permitindo assim, um melhor desempenho energético do mesmo. Assenta em estratégias que visam promover o conforto térmico do edifício através do funcionamento natural das construções. São sistemas estruturados por ciclos de 24 horas de modo a proporcionar um conforto ambiental interno constante.

O desenho do edifício ou a utilização de sistemas passivos deve ajuda-lo a melhorar o seu desempenho energético, e incide principalmente em três pontos, o aquecimento, o arrefecimento e a iluminação; sendo estas três áreas as que mais influenciam os consumos energéticos dos edifícios.

A qualidade da intervenção arquitectónica também é influenciada por este tipo de desenho, um edifício com maiores contributos naturais e menos recursos artificiais apresenta um maior conforto para o utilizador. Uma iluminação natural representa uma grande vantagem em relação à artificial, não só pela redução nos gastos, mas também pela qualidade que representa, assim como a ventilação natural, sempre que possível, é preferencial em relação à artificial, pela naturalidade como o ar circula pelo espaço interno e pela diminuição dos custos de manutenção.

O Homem como animal da Natureza prefere um edifício dotado de sistemas naturais de iluminação e ventilação, pela naturalidade que estes geram, a sensação do habitat natural, melhoria do bem-estar de conforto visual e sensorial.

Os edifícios devem responder às funções para as quais foram pensados, mas ao mesmo tempo, deve ser garantida a qualidade do ar interior, a ausência de humidades, um bom nível de iluminação e um clima agradável, mas também a redução dos gastos energéticos, baixos custos de manutenção, uma duração de vida longa e um funcionamento naturalmente perfeito.

No caso do aquecimento deve ser tido em conta as questões de sombreamento dos vãos envidraçados, mas também os materiais utilizados e as questões da inércia térmica, por exemplo, as paredes exteriores podem ser usadas

como armazenagem de calor, que depois é libertado quando o ambiente arrefece garantindo uma clima ameno, e uma temperatura constante.

Em termos de iluminação deve ser tido em conta mecanismos de controlo da luz, pois por vezes um dos problemas com que nos deparamos é mesmo o excesso de luz direta proveniente dos vãos envidraçados, para tal devemos adotar, por exemplo, palas refletoras, lanternins, entre outros sistemas, utilizando a reflexão para fazer a luz chegar onde se pretende com a intensidade que se pretende.

A ventilação natural deve também ser tida em conta dada a sua importância na manutenção da salubridade do edifício, além da ventilação cruzada que deve ser adotada sempre que possível pela facilidade com que faz circular o ar; devemos também utilizar a ventilação como mecanismo de arrefecimento, para tal devemos proporcionar circuitos de ventilação, por exemplo no caso de aberturas superiores o ar quente sobe naturalmente e liberta-se por esta mesmas aberturas, desde que proporcionando a entrada de novo ar no espaço por aberturas inferiores.

A par destas questões devemos considerar também o aproveitamento dos recursos naturais, tais como a armazenagem das águas pluviais, para usos não potáveis, a adoção de mecanismos de redução do consumo de água potável. Também a questão da impermeabilização dos solos se coloca pois nem toda a água pode ser armazenada e surge sempre o problema do direcionamento das águas pluviais em direção à rede de esgotos públicos, para tal devemos propor pavimentos que facilitem a absorção natural das águas e assim a conduzam para aquele que é o seu percurso natural.

Estas são apenas algumas das questões que aliadas ao desenho arquitetónico podem promover a criação de edifícios mais sustentáveis, mais amigos do ambiente, com bons níveis de conforto e salubridade, e ao mesmo tempo economicamente viáveis.

## 2. CASOS DE ESTUDO

Para a escolha dos casos de estudo de referência baseamo-nos em dois critérios distintos, se num dos casos o fator da escolha assentou no tipo de construção, no modo como se adapta ao clima onde se insere, aos sistemas utilizados na sua conceção, como é o caso da Torre Verde em Lisboa; no outro caso a escolha assenta apenas no modo como a reabilitação do edifício foi feita mantendo o desenho dos vãos originais da fachada, destruindo o mínimo e ao mesmo tempo redesenhando a fachada do edifício de modo a reinseri-lo no contexto da envolvente, no desenho da rua onde se encontra, como é o caso Townhouse em Munique.

### 2.1. Torre Verde, em Lisboa, Parque das Nações

A *Torre Verde* é um edifício de habitação coletiva que se insere na área do Parque das Nações, numa zona abrangida pelo Plano de Pormenor elaborado pelo Prof. Arquiteto Duarte de Melo, que cria condições muito favoráveis à implantação de um edifício como este, um edifício que é projetado e construído segundo os conceitos de uma arquitetura bioclimática e sustentável.

O nascimento desta ideia projetual remonta ao ano de 1995, e surge por iniciativa da empresa Tirone Nunes, com o intuito de mostrar que mesmo construindo em zonas de alta densidade e em ambiente urbano é possível a execução de edifícios que alcançam elevados níveis de conforto durante todo o ano, garantido uma eficiência energética e recorrendo ao uso de energias renováveis. A concretização deste projeto dá-se no ano 1998, data da conclusão da obra, e caracteriza-se com um edifício de habitação coletiva, composto por apartamentos de tipologia de T2 a T4, cujos espaços principais estão orientados a Sul, uma área ajardinada no embasamento, e um terraço comum no 10º andar do edifício, proporcionando a interação entre os residentes e ao mesmo tempo permitindo que estes disfrutem das vista sobre o Mar da Palha e o Parque das Nações.

É de destacar nesta obra uma grande preocupação na aplicação dos princípios de uma arquitetura bioclimática, principalmente de sistemas passivos; valorizando os conceitos de poupança energética, a utilização de materiais adaptados às condições a que irão estar sujeitos, contribuído para um bom desempenho ambiental do edifício.

A implementação de medidas bioclimáticas no edifício traduzem-se na diminuição do consumo energético deste, sendo sempre garantidos bons níveis de conforto e qualidade do ar interior, graças ao desenho passivo. Esta diminuição nos

consumos é conseguida com o auxílio de sistemas solares para geração de energia e AQS<sup>7</sup>, contribuindo para uma diminuição da fatura energética do edifício.

A qualidade do ar e ambiente interior são asseguradas por uma ventilação natural e em muitos casos cruzada; exceto em alguns espaços como nas casa de banho internas e nos exaustores de cozinha, devidamente dimensionados. Não existindo na habitação aparelhos de ar condicionado, esquentadores/caldeiras, sendo o aquecimento das águas quentes centralizado e prevista a pré-instalação de aquecimento central.

O conforto térmico nas habitações é um dos pontos de maior relevância, sendo verificados valores de conforto tanto na estação de arrefecimento, como de aquecimento, mesmo nos apartamentos que não instalaram o sistema de aquecimento central (quase metade do total de habitações).

A boa iluminação natural é outro dos pontos positivos destes apartamentos, sendo garantida pela presença de vãos envidraçados bem dimensionados e posicionados, no entanto é também importante frisar a presença de sistemas de controlo que ajudam a garantir o conforto interno, tais como os estores (controle da intensidade da luz e sombreamento), a abertura dos vãos para ventilação e controlo da temperatura interna.

É uma obra de referência também pelo fato de se colocar à disposição dos habitantes do edifício um manual onde são indicadas as melhores práticas de utilização dos equipamentos e sistemas, regras de manutenção e sensibilização para um uso e gestão dos recursos mais sustentável.

Esta obra serviu de exemplo para o trabalho a efetuar no que se refere a aplicação de sistemas de sombreamento, controlo da ventilação, preocupação com a criação e manutenção de um ambiente interno confortável, tanto em termos de luz como de temperatura, aplicação de isolamentos e caixilhos prevendo uma resposta as condições climáticas adversas. Mas também no que se refere ao modo como foi trabalhada a cobertura ajardinada e a colocação dos coletores solares.

---

<sup>7</sup> Águas quentes sanitárias.



**Imagem 7**, vista aérea do edifício e zona envolvente (Torre Verde), fonte: [www.bing.com/maps](http://www.bing.com/maps) em 12 de Junho de 2013.

**Imagem 8**, vista do alçado do edifício onde se podem observar os estores de lâminas que cobrem a maioria das janelas (Torre Verde), fonte: TIRONE, Lúvia. *Construção Sustentável Soluções eficientes hoje, a nossa riqueza amanhã*, 2ª edição, Lisboa: Tirone Nunes, 2009.

## 2.2. Townhouse, em Munique, Reichenbachstrasse

O *Townhouse* é um edifício de habitação, da autoria de Hild und K Architekten, localizado numa das zonas mais procuradas da cidade de Munique, onde dificilmente se encontram edifícios degradados ou abandonados a precisar de intervenções. Um destes raros exemplos é este edifício que se localiza na Reichenbachstrasse.

A sua fachada neoclássica havia sido irremediavelmente destruída por intervenções construtivas anteriores, sendo então proposta uma reabilitação da fachada reinterpretando o desenho e os métodos históricos. Um redesenho da tricotomia da fachada pela aplicação de painéis ondulantes que criam diferentes ritmos na mesma e a dividem em três partes diferentes o embasamento, a faixa central e o ultimo piso, devolvem ao edifício um aspeto que se enquadra nos edifícios da envolvente, ainda com o desenho neoclassicista.

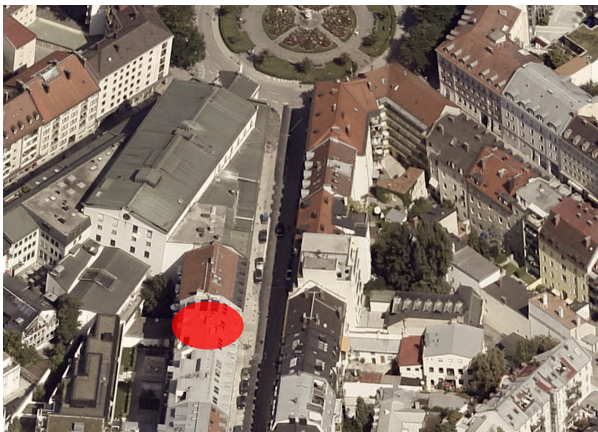
Este tipo de desenho de fachada por três faixas distintas é também muito típico dos edifícios da cidade de Lisboa, posto isto, pensamos que este seja um bom exemplo daquilo que se pretende fazer no redesenho da fachada do Edifício da Medicina, utilizando diferentes matérias para criar este ritmo de fachada e enquadrá-lo na envolvente, naquele que é o desenho da Rua de Santa Marta.

Nesta reabilitação é também importante ver o modo como foram tratados os vãos, a substituição dos caixilhos e a sua reinterpretação, outro elemento que nos



propormos a reabilitar no nosso edifício, sendo para tal importante observar e estudar o modo como se procedeu a esta alteração/renovação.

Este edifício serve-nos de referência não pelos materiais utilizados nem pelo seu desenho passivo, que segundo podemos apurar não foi valorizado ou melhor não foi estudado segundo preocupações ambientais ou desenho bioclimático, mas sim pelas linhas de desenho da fachada e o modo como mantendo os elementos já presentes, como por exemplo os vãos, conseguiu adaptar-se a fachada ao desenho da envolvente, e ao que são as linhas dos edifícios que o circundam.



**Imagem 9**, vista aérea do edifício e zona envolvente (Townhouse), fonte: maps.google.pt consultado a 11 de Junho de 2013.

**Imagem 10**, vista da fachada antes da intervenção (Townhouse), fonte: BROSIG, Beate; KLICH, Sebastian, Townhouse in Munich. DETAIL Sanierung, Umnutzung, Ergänzung 2011/5, p. 579.



**Imagem 11**, vista da fachada após reabilitação (Townhouse), fonte: BROSIG, Beate; KLICH, Sebastian, Townhouse in Munich. DETAIL Sanierung, Umnutzung, Ergänzung 2011/5, p. 579



### 3. LEVANTAMENTO E ANALISE DO EXISTENTE

#### 3.1. Tipo de construção/materialidades/valores pré-existentes;

No complexo Hospital/Convento de Santa Marta encontramos vários edifícios caracterizados por diferentes épocas de construção, pois ao longo dos anos este complexo, tal como foi já referido, têm sofrido várias alterações e adições, não só por uma questão de manutenção mas também de adaptação às necessidades de uso. Sendo que cada um destes apresenta características da época e do modo como foi construído, sendo assim possível encontrar uma evolução no modo de construir, uma sobreposição de camadas que ao longo do tempo foram sendo depositadas neste complexo.

No caso do edifício do claustro e da igreja encontramos uma arquitetura de construção em terra, caracterizada por paredes portantes. Estes edifícios são caracterizados por paredes muito espessas pelo fato destas assumirem a função de suporte tanto dos pisos como da cobertura, esta espessura beneficia o desempenho climático do edifício gerando uma grande inércia térmica, o que protege o interior das grandes variações da temperatura externa. De todo o complexo são estes os únicos edifícios classificados como imóvel de interesse público.

No que se refere a materiais este edifício é marcado pela aplicação de pedra decorativa em vários elementos, principalmente nas colunas e arcos do claustro, nas janelas e portas, que por sua vez são de caixilharia de madeira pintada ou envernizada, no caso das portas, principalmente as do claustro, são elementos muito trabalhados, como era característica dos conventos. Neste edifício encontram-se também alguns espaços decorados com pinturas de tetos e azulejaria, e tetos em abobada, que em alguns casos se encontra em estado de degradação requerendo uma rápida intervenção.

Já os pavilhões das enfermarias (edifícios gémeos) são edifícios cuja construção se pode considerar mista (terra/betão), uma vez que foram construídos numa época em que se começava a utilizar o betão armado nas construções, sendo estes constituídos por laje maciça em betão armado e cobertura com suporte em treliça, que depois assentam e se suportam em paredes perimetrais construídas em alvenaria de terra, com uma espessura considerável. O que, tal como o exemplo anterior, ajuda na melhoria do desempenho climático do edifício.

Estes edifícios comparativamente ao anterior são muito menos decorados e trabalhados, relativamente à aplicação de pedras decorativas até aos vãos, onde essa simplicidade é notória, mantendo no entanto uma linguagem semelhante ao edifício do

claustro. Relativamente ao ritmo e desenho dos vãos estes são marcados apenas pela aplicação de uma simples pedra de parapeito, mesmo as portas são elementos simples e pouco trabalhados, demonstrando o carácter funcionalista com que estes edifícios foram executados, respondendo a uma necessidade de ampliação do complexo hospitalar.

Por último, e também o mais recente, da década de 70, encontramos o edifício das consultas externas, um edifício construído recorrendo a uma estrutura de betão armado pilar/laje, com tamponamento em alvenaria de tijolo com caixa-de-ar. Tendo em conta o tipo de materiais utilizados na sua construção é este o edifício que pior responde às questões climáticas, uma vez que as paredes exteriores não dispõem de qualquer isolamento térmico, deixando o interior do edifício muito vulnerável às variações térmicas exteriores.

Comparativamente aos restantes edifícios do complexo este é caracterizado por uma grande simplicidade construtiva, a aplicação de vãos regulares e com um ritmo repetitivo, com caixilhos de alumínio de aspeto frágil e pouco agradável visualmente. Elementos em betão armado que aplicados em conjunto criam várias faixas horizontais que comportam os sistemas de sombreamento, mas que em nada se relacionam com o que é a imagem da envolvente e de Lisboa. Podendo considerar-se este como o edifício que, apesar de ser o mais recente, é o que menos qualidades têm no que se refere aos materiais utilizados, e aquele que menos se enquadra na envolvente, em suma aquele que mais exige uma intervenção.



**Imagem 13**, vista para o claustro do HSM onde se observam os materiais utilizados no exterior, a materialidade dos caixilhos e a grande espessura das paredes exteriores.



**Imagem 14**, vista da igreja do complexo HSM onde se pode verificar a necessidade de obras de restauro do espaço, das paredes e da azulejaria.



**Imagem 15,** HSM, vista do pavilhão das enfermarias, à esquerda, onde se pode observar as diferenças entre estes e do edifício do convento à direita, assim como o estado de conservação atual.



**Imagem 16,** HSM, vista do bloco das consultas externas, fachada virada para a rua de Sta. Marta, onde se observam os elementos horizontais que comportam as caixas do sistema de sombreamento.

### 3.2. Soluções para uma intervenção construtiva



**Imagem 17,** vista do complexo do atual HSM e da envolvente edificada, com uma legenda correspondente aos novos nomes/ usos dos edifícios a manter; fonte: [www.bing.com/maps](http://www.bing.com/maps), tratada pelo autor.

Convento (1): este será o edifício que necessitará de intervenções distintas conforme o espaço em questão, no piso térreo, o da comunidade, deverá ser alvo de obras de Restauro na igreja, sala do capítulo e couro baixo. Preservar-se-á o carácter e as características que se conseguiram conservar ao longo dos anos e dos vários usos a que estes espaços têm vindo a ser alvo; nos restantes espaços, pelo seu estado atual e também pela ausência de características primárias do edifício, propõe-se uma reabilitação de modo a adapta-los aos novos usos a que se irão destinar e também a retificar e repor algumas das características primordiais deste.

Edifício da administração (2): a técnica construtiva a aplicar será a reabilitação, de modo a reorganizar o espaço e prepara-lo para o novo uso a que se irá destinar, assim clarificar as relações e ligações entre os pisos e acessos ao exterior.

Edifício da clínica (3): este edifício irá ser alvo de uma demolição parcial de modo a libertar este volume do edifício do Claustro e da Administração, tendo em conta que este é um edifício com um tipo de construção que se distingue dos restantes, estrutura de betão armado, proponho reabilitar a totalidade das fachadas, assim como redesenhar o interior de modo a adapta-lo à nova função.

Edifício do Corpo e do Espírito (4 e 5): estes dois volumes irão sofrer uma intervenção de reabilitação do interior, mantendo alguns dos seus traços atuais, lajes em betão armado, com piso técnico, e paredes centrais, como auxílio ao suporte das lajes, adaptando os espaços aos novos usos procedendo de modo a demolir apenas o necessário.

Vocações atuais: Saúde. apoio comunitário.

Funções atuais: Apoio médico.

É aqui que entra também o tema da Sustentabilidade que nos propomos a tratar a nível de Projeto de Arquitetura, uma Reabilitação Sustentável que procura repensar o atual edifício das consultas externas e a sua envolvente de modo a reduzir as suas necessidades daquelas que são as infraestruturas da cidade, partindo do princípio gerador dos Conventos o da Autossustentência, produziam aquilo que necessitavam para viver.

## 4. APLICAÇÃO AO (EX) CONVENTO DE STA. MARTA

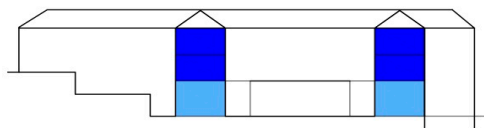
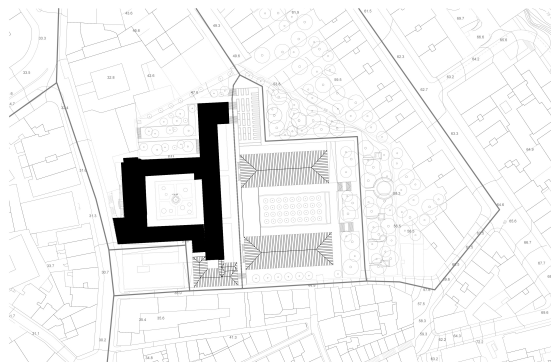
### 4.1. Resumo de vocações, funções para um projeto

#### Regresso às origens: Saúde, Comunidade e Sustentabilidade

Convento (1): Tendo em conta as características organizacionais deste edifício, é possível a colocação de usos diferenciados consoante os pisos, tal como já acontecia aquando da sua fundação como Convento, onde o piso térreo era o piso comum, da comunidade e os pisos 1 e 2 seriam os pisos destinados ao retiro individual das freiras, as suas celas. Posto isto, consideramos pertinente manter esta lógica do passado, a memória do lugar, na organização dos novos usos que este edifício virá a albergar.

O piso térreo será o piso da comunidade por excelência, o piso da cultura e da convivência, onde se localizará o “Museu do espólio hospitalar”, o novo restaurante (também com uma vertente social), salas que podem ser usadas por instituições de apoio aos desfavorecidos e espaços polivalentes. Nos pisos superiores irão organizar-se os núcleos habitacionais, que podem vir a possuir diferentes características adaptando-se às necessidades de diferentes faixas etárias. Estes usos vão sempre de encontro à vertente de apoio social indiferenciado que era praticado pelas freiras que aqui habitavam, ou seja pelo fim ao qual o edifício se destinava.

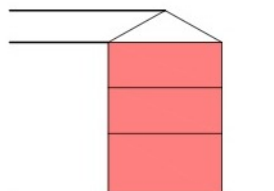
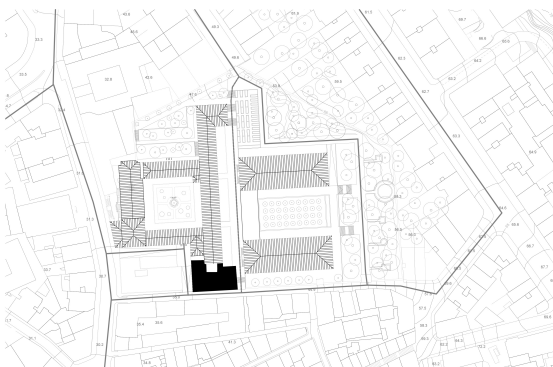
Existe ainda um edifício de escala menor que se adoja ao convento e à igreja. Dada a sua pequena dimensão propõe-se uma distribuição programática por pisos, visto ser o edifício do complexo que se confronta diretamente com a rua de Santa Marta. Achámos pertinente atribuir-lhe um carácter mais público e simultaneamente cultural, relacionando-o à leitura e à música, funções estas igualmente ligadas à vida conventual. Abre-se desta forma um espaço cultura à cidade de carácter casual onde se desenvolve uma cafetaria, sala de leitura/livraria e sala de música, gerando espaços de descontração e convívio abertos à cidade.



**Imagem 18**, planta de marcação do edifício do Claustro no complexo HSM, planta esquemática sem escala.

**Imagem 19**, esquema de ocupação do edifício do Claustro no que se refere aos espaços públicos (azul Claro) e privados (azul escuro).

Edifício sul adjacente ao convento (2): Este edifício, agora designado “edifício da administração”, pelas suas características estruturais e pela sua dimensão requer um uso total e não estratificado como a anterior, posto isto pensou-se em centrar aqui os gabinetes e salas necessários à administração de “Todo” o complexo, também pela sua localização paralelo à travessa de Sta. Marta e com acesso aos pisos subterrâneos dos edifícios gémeos, ao edifício do Claustro e ao Novo edifício da Medicina, localizado num ponto de diferentes cotas facilita este tipo de acesso, é por isso um edifício que pode muito bem albergar os usos administrativos, salas de reuniões, etc.



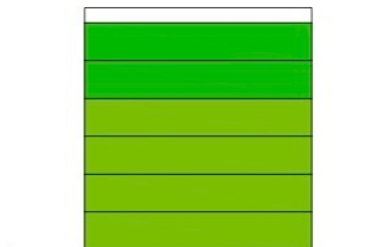
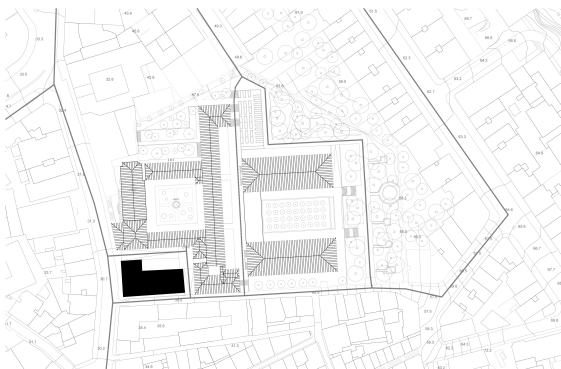
**Imagem 20**, planta de localização do edifício da administração no complexo HSM, planta esquemática sem escala.

**Imagem 21**, esquema de ocupação do edifício da administração de uso publico controlado (Rosa), esquema elaborado pelo autor.

Edifício da Clinica (3): Este é o mais recente de todos os edifícios do complexo, mas também aquele que carece de uma maior atenção pela sua invasão e sobreposição em relação aos edifícios anteriormente citados, para tentar solucionar este problema, sem a total demolição do mesmo, considero a demolição de duas partes extremas do edifício, a que se sobrepõe à fachada do Edifício do Claustro e também uma zona, passagem aérea que o liga ao edifício da administração. Estando



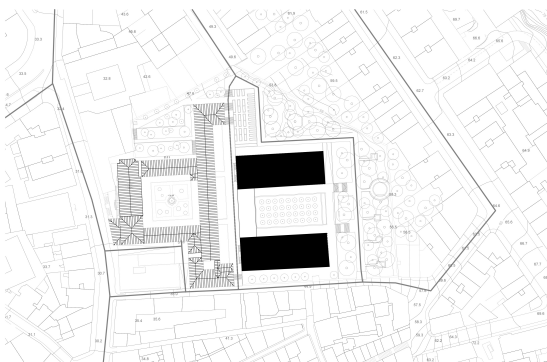
agora totalmente separado fisicamente é este edifício que vai albergar os usos medicinais, com a criação de uma Clínica medica de pequenas dimensões com o intuito de dar apoio médico à população vizinha, com gabinetes médicos, salas de enfermagem, pequeno núcleo de internamento.



**Imagem 22**, planta de localização do edifício da clínica no complexo HSM, planta esquemática sem escala.

**Imagem 23**, esquema de ocupação do edifício da clínica com diferenciação do uso publico controlado (verde claro) e publico assistido (verde escuro).

Edifícios gêmeos (4 e 5): passarão a partir de agora a ser designados de Edifício do Corpo e Edifício do Espírito, ambos destinados a Medicinas Naturais, um mais orientado para o tratamento do corpo e outro do espírito, como o próprio nome o indica. No Edifício do Corpo proponho a criação de salas de reabilitação física por aulas de ginástica, salas de fisioterapia, consultas de osteopatia, salas de multiusos onde podem ocorrer pequenos inventos ligados ao culto de um corpo são. Complementarmente no Edifício do Espírito proponho salas de massagens quentes, de aulas de reiki, salas de multiusos onde pontualmente podem ocorrer eventos relacionados com o culto da mente sã, da espiritualidade; locais caracterizados por um ambiente de tranquilidade, silencio, paz, e culto dos sons e cheiros.



**Imagem 24**, planta de localização dos edifícios do corpo e da espírito no complexo HSM, planta esquemática sem escala.

**Imagem 25**, esquema de ocupação dos edifícios do corpo e do espírito de uso publico controlado (laranja), respetivamente esquerda e direita.

Todo este complexo deve ser dotado de um eficiente sistema de acessos que promova o rápido e fácil acesso a todos estes edifícios que devem funcionar como parte de um todo e não como peças individuais. Além destes acesso propõem-se a criação de um jardim unificador que nos transporta para o desenho da cerca conventual, reavivando formas e percursos do passado, ao mesmo tempo que devolve à cerca alguns dos seus usos primordiais, partindo desta para o interior, podemos encontrar uma zona de arvoredos de grande porte, o que nos leva a refletir sobre o limite, a ligação ao divino a ligação do homem ao céu, nesta faixa da propriedade decidiu-se inserir também pequenos bancos com uma carácter de retiro, meditação entre a Natureza, locais de introspeção e intimidade onde o som da água desempenham um papel muito importante.

Esta faixa de grandes árvores tem também como finalidade a criação de um primeiro cenário que mesmo não escondendo os grandes edifícios que circundam a propriedade e que sobre ela se debruçam, criam uma espécie de primeiro cenário que nos pode desviar a atenção de um plano mais longínquo e de uma escala muito maior que a do novo jardim.

O elemento água atrás enunciado apresenta-se através de um sistema hídrico de ligações que nascem num grande tanque localizado no local onde em outros tempos, os do Convento, se localizava aquele que hoje nos serve de inspiração, a memória do passado.

Mais ao centro da propriedade numa faixa já próxima do edificado e no local onde em tempos se localizava a zona de produção da cerca conventual decidimos colocar um canteiro sobrelevado de laranjeiras (função de produção alimentar e culto dos cheiros); e também uma zona de hortas que promove o culto do corpo e também serve de fonte de sustento comunitário; além da interação geracional que, idealmente, pode promover. Todos estes elementos pretendem dar continuidade ao sistema hídrico que abastece os diferentes tanques de rega e espelhos de água, gerando ao mesmo tempo sons e ambientes diversos.





**Imagem 26**, planta de marcação do jardim no complexo HSM, planta esquemática sem escala.

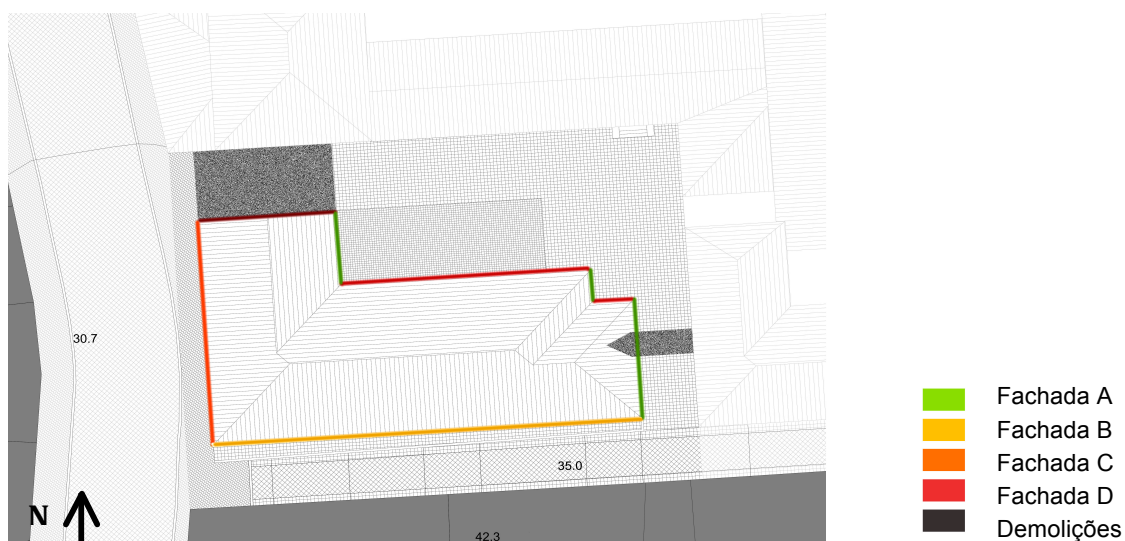
**Imagem 27**, esquema de circulações e entradas no complexo HSM.

## 4.2. Potencialidades

O edifício que nos propomos a estudar e trabalhar mais profundamente é o atual “Bloco das consultas externas”, problemas e potencialidades que este apresenta no domínio deste estudo. De todo o complexo é o edifício mais recente, construído na década de 70 do século passado, sendo portanto aquele com maior perspetiva de longevidade, maior vida útil, é no entanto um edifício que carece de uma intervenção de reabilitação e adaptação às necessidades atuais, sobretudo sobre o ponto de vista da sustentabilidade energética.

Por ser um edifício com estrutura em betão armado possibilita uma maior liberdade nas alterações a fazer, inclusive a demolição de uma parte do edifício que se encosta ao edifício histórico, o do convento. Esta liberdade alastra-se também às fachadas que precisam igualmente de uma reabilitação, de modo a resolver problemas relacionados com isolamentos, ou falta deles, fragilidades no que se refere ao comportamento energético-ambiental do edifício.

O fato de ser já um edifício projetado desde o início para um uso hospitalar, adaptado à saúde, facilita a colocação de um novo programa também este ligado à medicina, possibilita a manutenção dos núcleos de distribuição vertical, pois também se encontram já dimensionados de modo a dar resposta ao transporte de doentes, conseguindo uma maior economia de recursos.



**Imagem 28**, esquema com identificação das orientações das fachadas e respetivos nomes do edifício da clínica, numa planta esquemática sem escala da cobertura do edifício atual.

Tendo em conta a orientação do edifício, um pouco rodado em relação aos eixos perpendiculares Norte – Sul, Este – Oeste, o que não invalida os problemas levantados pela exposição de um grande número de vãos com orientação a Norte, como a fraca insolação; os vãos Oeste, problemas de excessiva exposição tendo em conta que são as horas em que o sol se encontra mais baixo; vãos a sul expostos praticamente todas as horas do dia e vãos a nascente, apesar de ser a altura do dia em que o sol ainda está fraco têm o problema deste se encontrar muito baixo dificultado o sombreamento e a manutenção da comunicação visual interior exterior. Sendo assim, para efeito do estudo da exposição solar, vou considerar a fachada A como orientada a Este ou Nascente, B a sul, C a Oeste ou Poente e por fim D Norte.

Estas questões das orientações são mais agravadas pelo fato de não existirem sistemas de sombreamento adaptados a cada fachada, e de todas serem pensadas de igual modo não tendo sido feita uma reflexão sobre como adaptar cada fachada às agressões climáticas a que estão expostas.

A mancha preta (ver imagem 28) representa as demolições propostas, esta proposta prende-se com o facto de este edifício aquando da sua construção se ter “encostado” ao edifício (histórico) já existente, pelo que consigo entender apenas por uma questão de facilidade de circulação e ligação entre ambos, questão que com a reestruturação programática deixa de se levantar, sendo assim proponho libertar novamente as fachadas do Antigo Convento de Santa Marta, melhorando questões como a ventilação e insolação do espaço exterior que se encontra confinado entre estes edifícios e da fachada do Antigo Convento.

No entanto os materiais utilizados na construção do Edifício da Medicina não respondem às necessidades atuais, os espaços encontram-se desatualizados e a necessitar de uma readaptação ao uso que desempenham, a falta de isolamento térmico levanta problemas no que toca à qualidade do ambiente interior, atualmente solucionada pelo recurso a sistemas mecânicos, e também as caixilharias necessitam de intervenção uma vez serem as caixilharias originais e não darem a melhor resposta aos problemas de isolamento e proteção térmica do edifício, além de que não estão dotadas de sistemas de sombreamento adequadas à sua orientação; apesar de que os vãos das fachadas C e D são dotados de sistemas de sombreamento pelo exterior não sendo porém estes os mais adequados.

Como tal proponho como melhoramentos a efetuar neste edifício o estudo dos vãos, a colocação de nova caixilharia com corte térmico, a adoção de sistemas de sombreamento adaptadas às diferentes orientações; a aplicação de isolamento pelo exterior melhorando o desempenho energético do edifício e o redesenho da cobertura adotando uma cobertura ajardina pelas suas características térmicas, potenciando igualmente a recolha de águas pluviais e a colocação de sistemas de geração de energia, diminuindo a dependência do edifício face ao abastecimento público.

### 4.3. Escolha e análise dos sistemas adequados

#### 4.3.1 A reabilitação urbana e habitacional, como ação sustentável

Como o conceito de reabilitação se pode tornar demasiado vasto, correndo o risco de sair fora do contexto que nos propomos a tratar, surge a necessidade de enquadrá-lo citando para tal alguns autores ou observando correspondências internacionais do termo.

No caso de reabilitação urbana, esta deve ser dotada de estratégias e ações que “Para além de defender e conservar o património construído, tem de o dotar de capacidade de resposta à vida contemporânea, de integrar valores sociais, ambientais, de sustentabilidade e de ser, naturalmente, economicamente viável.” segundo Carlo Matias Ramos<sup>8</sup>.

Já no que se refere a reabilitação de edifícios identificamos a existência de duas linhas diretrizes uma que segue o conceito britânico de *refurbishment*, caracterizado como a “reparação, renovação e modificação extensas de um edifício para o pôr de acordo com critérios económicos ou funcionais equivalentes aos

---

<sup>8</sup> Introdução do presidente do LNEC no livro de PAIVA, J; AGUIAR, J; PINHO, *Guia técnico de reabilitação habitacional*, Lisboa: LNEC/IGH, 2006.

exigidos a um edifício novo para o mesmo fim. Pode envolver a execução de instalações e sistemas de serviços, acessos, iluminação natural, equipamento e acabamentos aproveitando apenas toscos do edifício antigo”, segundo a Royal Institution of Chartered Surveyors<sup>9</sup>; outra que segue o correspondente ao conceito americano de *rehabilitation*, definido como “ato ou processo de possibilitar alterações e acrescentos, preservando, ao mesmo tempo, as partes ou características que transmitem os seus valores históricos, culturais e arquitectónicos” segundo o Secretary of Interior’s Standards for Rehabilitation<sup>10</sup>.

Este último é aquele que mais caracteriza o tipo de reabilitação que nos propomos a tratar, preocupando-se com a manutenção das características originais do edificado, procedendo a alterações que melhoram o seu desempenho energético, a sua qualidade arquitetónica e ambiental, melhorando a resposta do edifício ao uso para o qual é pensado e projetado, adaptando-se e ajustando-se minimizando o impacto destas alterações na envolvente urbana onde se coloca.

De qualquer modo a decisão de reabilitar um edifício não deve nunca ser tomada sem antes haver uma reflexão e análise do seu valor e do seu estado geral, da poupança que se conseguirá alcançar, se o edifício possui ainda uma perspectiva de vida compensatória face ao investimento a realizar, a sua adaptabilidade aos novos usos propostos e se as suas características originais levarão a elevados gastos de manutenção, após a reabilitação.

É fundamental proceder à avaliação preliminar do desempenho energético do edifício (como o cálculo do coeficiente de transmissão térmico efetuado mais a frente no ponto 5.1.), verificar possíveis erros de construção, para se poder obter uma boa base de partida para o novo projeto, sabendo com o que se pode contar, evitando surpresas desagradáveis ao longo da obra. Temos igualmente que verificar a fiabilidade dos caixilhos, questionando a sua substituição, de modo a melhorar a resposta do edifício às variações climáticas, estudar o posicionamento dos vãos e verificar a sua adaptabilidade.

Em suma temos que verificar todos os possíveis problemas quer sejam estruturais, estado de conservação da envolvente externa, isolamentos e caixilhos, de modo a elaborar um projeto de reabilitação que resolva as fraquezas do edifício,

---

<sup>9</sup> Mansfield, J.R. Refurbishment: some difficulties with a definition. 7th int. Conf. Insp. Appr. Repairs & Nottingham 2001. Excerto retirado do documento de CÓIAS, Vítor. Reabilitação: a melhor via para a Construção Sustentável, Lisboa, 2004-09-26. Revisto em 2007-09-27.

<sup>10</sup> U.S. Department of the Interior, National Park Service, 1990. Excerto retirado do documento de CÓIAS, Vítor. Reabilitação: a melhor via para a Construção Sustentável, Lisboa, 2004-09-26. Revisto em 2007-09-27.

melhorando-o e ao mesmo tempo mantendo as suas características e relações com a envolvente.

“A reutilização de um edifício existente é uma das mais eficazes estratégias sustentáveis. Poupa-se nos materiais, na energia e nos custos de poluição envolvidos na construção de um novo edifício e, também, em novas instalações e infraestruturas que seriam necessárias num local virgem”  
McNicholl, 1996<sup>11</sup>

#### 4.3.2. Vantagens da adoção de uma cobertura verde

A adoção de coberturas verdes ou mais simplesmente a colocação de um manto vegetal na cobertura dos edifícios, plana ou inclinada, é uma tradição vernácula, que tem vindo a ser retomada e repensada nos últimos anos. Se primordialmente se tratava apenas da colocação de uma pequena camada de terra e vegetação sobre uma cobertura tradicional, o processo atual é muito mais complexo, tratando-se de uma cobertura composta por vários extratos que servem variadíssimos fins, tais como impermeabilização, isolamento térmico, camada de drenagem, manta geotêxtil (que tem como função proteger a impermeabilização das raízes das espécies vegetais), a terra vegetal e as espécies vegetais

Estas coberturas desde sempre desempenharam um papel muito importante no cenário urbano, contribuindo para o aumento do conforto visual e bem-estar dos habitantes, a colocação de espécies vegetais sobre a cobertura leva a criação de ecossistemas que são benéficos para o ambiente urbano, promovendo a absorção da poluição atmosférica, típica de ambientes urbanos, causada pela atividade humana.

Além de benefícios em questões visuais este tipo de cobertura leva também a criação de pequenos microclimas, que beneficiam o próprio edificado, contribuindo para a atenuação do impacto dos extremos climáticos até mesmo nos edifícios contíguos. Tornam-se áreas de libertação de humidade e de absorção dos raios solares, contribuindo para o arrefecimento passivo e aumento do conforto ambiental, reduzindo o efeito de ilha de calor no meio urbano.

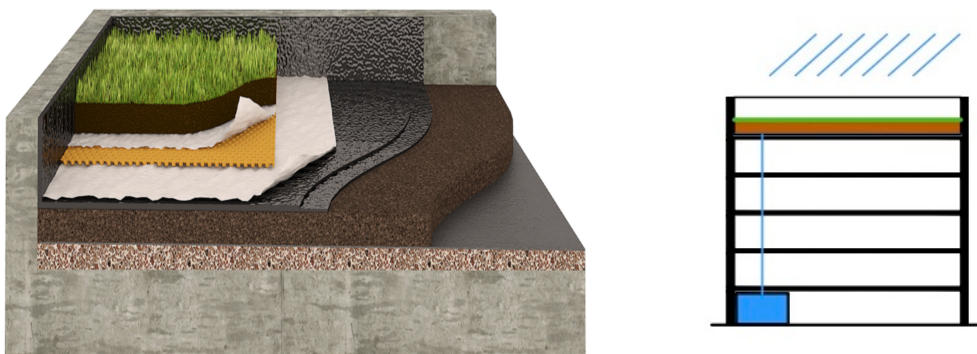
Outra vantagem deste tipo de coberturas é também a absorção, por parte da camada vegetal, das águas provenientes da chuva, retendo grande parte desta na

---

<sup>11</sup> Citação retirada do livro: AAVV. *A Green Vitruvius: Princípios e Práticas de Projeto para uma arquitectura sustentável*, 2ª Edição, Lisboa: Ordem dos Arquitetos, 2001.

terra, filtrando-a e só mais tarde libertando, o excedente para as redes públicas de esgotos pluviais. Este fenómeno pode ser uma mais-valia num meio urbano onde o solo é cada vez mais impermeabilizado e onde cada vez há mais sobrecarga das condutas públicas de recolha de águas. Esta questão coloca-se visto ao longo dos últimos anos temos vindo a assistir a um descontrolo no que se trata de impermeabilização dos solos urbanos, partindo de impermeabilização dos logradouros, asfaltamento da ruas, impermeabilização de espaços públicos que anteriormente eram em terra, por exemplo.

Apesar de ser um elemento da construção que em muito contribui para o melhoramento do desempenho do próprio edifício e de edifícios vizinhos, como também para a criação de uma paisagem urbana mais agradável e climaticamente mais amena, este tipo de cobertura exige algum investimento e um grande controlo de construção pois um pequeno erro pode arruinar todo o trabalho e gerar problemas que superam os benefícios, requerendo por isso muita atenção aos pormenores e dimensionamentos, tanto de impermeabilização, colocação do isolamento térmico, a espessura das camadas de terra e a adequação das espécies vegetais à quantidade de terra e à barreira geotêxtil de modo a prevenir possíveis perfurações de raízes nesta mesma camada, e consequentemente problemas de humidades no edifício.



**Imagem 29**, esquema estratificado de cobertura ajardinada extensiva, fonte: <http://www.isocor.pt/catalogo/isolamento-de-coberturas-planas/>, consultado a 15 de Junho de 2013;

**Imagem 30**, esquema de recolha e absorção de águas na cobertura.

#### 4.3.3. Aplicação de isolamento térmico pelo exterior, possíveis melhorias

Em Portugal o isolamento térmico só se tornou obrigatório no sector da construção civil em 1991 com a entrada em vigor do RCCTE<sup>12</sup>, podendo este ser

<sup>12</sup> Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, D.L. 79/2006, disponível em <http://www.rccte.com>, consultado a 08 de Junho de 2013.

aplicado de três modos distintos, pelo interior das paredes dos edifícios, na caixa-de-ar entre paredes duplas, e também pelo exterior, sendo que todos eles têm aspetos positivos e negativos.

A aplicação de um isolamento térmico de características técnicas e espessura adequadas de forma contínua (paredes envolventes e cobertura), num edifício reabilitado leva a que este melhore substancialmente o seu desempenho energético, amenizando a exposição deste às grandes variações de temperatura diárias.

O isolamento térmico colocado no exterior possibilita a eliminação das pontes térmicas diminuindo, para não dizer eliminando, a possibilidade de surgimento de condensações internas e fungos que levam à deterioração dos materiais e contaminação do ambiente interno. De qualquer modo deve garantir-se a continuidade do isolamento, fiscalizar a ausência de placas isolantes, algo que neste tipo de aplicação é muito raro e fácil de detetar dada a exposição visível no momento da aplicação o que não acontece na colocação de isolamento na caixa-de-ar, por mais cuidados que se tenha ocorre sempre uma maior probabilidade de descontinuidade.

Esta espécie de pele externa protege os materiais aplicados na construção das variações drásticas de temperatura e das intempéries diminuindo o risco e fissuração e micro-fissuração que acabam por provocar infiltrações e humidades pela absorção de água por capilaridade levando à deterioração dos materiais sobretudo metálicos.

Com a colocação externa do isolamento o interior do edifício fica a beneficiar da inércia térmica dos materiais construtivos, diminuindo as amplitudes térmicas internas, mantendo o ambiente a uma temperatura estável e protegido das variações externas características dos climas mediterrânicos, protegendo o edifício dos extremos climáticos, proporcionando um equilíbrio térmico. Deixando sempre a possibilidade de aplicação de qualquer tipo de acabamento, deste reboco pintado (neste caso reforçado com tela tecida de vidro para garantir maior resistência e proteção ao material isolante), colocação de pedra, tijoleira, entre outros.

Existe neste momento vários tipos de materiais isolantes apropriados para a aplicação pelo exterior, sendo que cabe ao projetista a escolha daquele que considera mais adequado, salvaguardando sempre questões como a garantia de permeabilidade ao vapor e a impermeabilidade à água, isto porque existe sempre a necessidade dos materiais libertarem as humidades que comportam, devendo no entanto assegurar a impermeabilização à água, normalmente conseguida através da aplicação de aditivos como a acrílica aos acabamentos exteriores. Acabamentos esses que por questões de

manutenção futuras devem ser o menos porosos possível, tornando as superfícies mais lisas e diminuindo a acumulação de impurezas e fungos.

Outra das vantagens da aplicação deste sistema na reabilitação é a possibilidade de aplicação sobre fachada já existente, melhorando tanto o seu comportamento térmico como o seu aspeto final, não excluindo a inércia térmica da massa de parede em contacto com o interior, contrariamente ao que acontece com o isolamento interno.

Este isolamento deve ser aplicado sobre uma parede desempenada e limpa, criando uma superfície continua, plana e homogénea; todas as arestas devem ser reforçadas em PVC e tela de vidro, melhorando a resistência mecânica e a definição dos ângulos; sobre o material isolante é aplicada a tela de vidro que posteriormente é coberta pelas camadas de argamassa, para garantir a resistência aos impactos mecânicos; sendo por fim aplicada uma camada de primário acrílico, em duas demãos, podendo a última ser pigmentada, para melhorar a resistência às agressões dos agentes climáticos.

No que se trata de manutenções futuras este tipo de isolamento e acabamento, tal como todos os tipos de revestimento, precisam de uma manutenção de acordo com as recomendações do fabricante, podendo ser apenas uma lavagem à pressão ou até mesmo uma nova pintura, sempre segundo os materiais indicados pelo fabricante, e no caso de se optar por uma tinta, é extremamente importante que esta seja permeável ao vapor.

Neste caso específico optamos pela escolha de um sistema de isolamento térmico pelo exterior ( External Thermal Insulation Composite System - ETICS) com isolamento térmico executado em aglomerado de cortiça expandida, não só pelas suas características como isolante térmico e também acústico, mas também pelo facto de ser um material de proveniência natural, reciclável e não um derivado do petróleo. Sendo que a cortiça utilizada na fabricação destes painéis é proveniente do processo natural de poda dos sobreiros (voltando estes a formar uma nova camada de cortiça), sendo depois triturada, e expandidos os grãos pela ação do vapor de água aquando da sua colocação numa autoclave (espécie de caixa forma) que ao estarem limitados aquele espaço e pela libertação de uma resina natural formam um bloco de aglomerado de cortiça que posteriormente é serrado nas diferentes espessuras; ficando pronto a aplicar.





**Imagem 31**, esquema estratificado da parede exterior com aplicação de isolamento externo, fonte: <http://www.isocor.pt/catalogo/isolamento-de-fachadas/>, consultado a 15 de Junho de 2013.

**Imagem 32**, esquema do comportamento do isolamento térmico que envolve agora todo o involucro externo do edifício.

#### 4.3.4. Benefícios dos sistemas de sombreamento exteriores

Sendo a janela o elemento que permite o contacto visual com o exterior e ao mesmo tempo a entrada de luz natural, é importante que não se torne um problema no que se trata de questões de sobreaquecimento e efeito de estufa no interior. Para evitar que os raios solares penetrem no vão envidraçado e entre no espaço interior, é necessário dotar os vãos nas fachadas Nascente, Sul e Poente de sistemas de sombreamento pelo exterior.

Sistemas esses que permitam ao utilizador controlar as trocas energéticas com o exterior, tendo como principal função o controlo da incidência de raios solares, estes sistemas permitem também controlar a incidência dos raios, de modo a permitir a sua entrada em época de aquecimento e controlar a sua penetração na época de arrefecimento, melhorando substancialmente o comportamento energético do edifício.

Tendo em conta a melhoria no controlo da radiação que incide sobre os vãos envidraçados os sistemas de sombreamento devem responder a determinados requisitos/características, tais como a proteção do vão dos raios solares sem haver necessariamente oclusão noturna, devem permitir também que o utilizador disfrute da vista mesmo quando o sistema está em posição de sombreamento, este deve ser facilmente operável pelo interior permitindo a manipulação e posicionamento em diferentes graus de proteção solar, posicionar-se em relação ao vão envidraçado de modo a permitir a ventilação natural entre ambos para que o calor proveniente da captação térmica pelo sistema de sombreamento não passe para o vão envidraçado nem para o espaço interior, e por fim deve prever a oclusão noturna de modo a proteger o vão envidraçado das grandes trocas térmicas durante o período de

aquecimento, principalmente à noite quando as temperaturas exteriores atingem valores muito baixos.

No que se refere à criação de atmosferas interiores de iluminação natural controlada, os sistemas de sombreamento devem permitir controlar a entrada da luz para o interior, assim como, terem uma função dupla que pode ao mesmo tempo ter a face superior que proporciona a reflexão de luz para o teto do espaço interior de modo a criar uma iluminação difusa e uniforme, e ao mesmo tempo ter a face inferior pensada de modo a absorver a reflexão de raios solares para o interior diminuindo o risco de reflexão sobre, por exemplo, no local de trabalho, ou inversamente, no lado superior orientado de modo a absorver a luz e não refletir e o inferior de modo a refletir de modo difuso a radiação solar.

Um dos sistemas que se adapta a todas as exigências atrás citadas é o sistema de estores exteriores horizontais orientáveis, compostos por lâminas de alumínio de largura variável, possibilitando subir, descer e orientar as lâminas segundo as necessidades, refletindo até 80% dos raios solares e permitindo o controlo da iluminação natural interior; outra variante deste sistema é o sistema de lâminas exteriores fixas, um sistema que pode também ser instalado na vertical, respondendo também às necessidades dos vãos a Poente.

Como é possível constatar pela análise feita até agora, é muito importante conhecer a orientação do vão a tratar, assim como o comportamento do sol nessa determinada orientação, algo que não é tão difícil assim, pois uma vez analisada a orientação dos vãos, o comportamento do sol nessa determinada orientação é algo previsível e já muito estudado, bastando apenas observar os ângulos de incidência destes sobre esses mesmos vãos.

No caso de vãos orientados a sul, o sistema de lâminas apresenta-se como um dos mais vantajosos, dada a sua flexibilidade na orientação das lâminas, proporcionando uma desejável reflexão dos raios solares ao mesmo tempo que permite ao utilizador manter o contato com o ambiente exterior, contactando com este panorama exterior entre lâminas, uma vez que o ângulo de visão é geralmente horizontal.

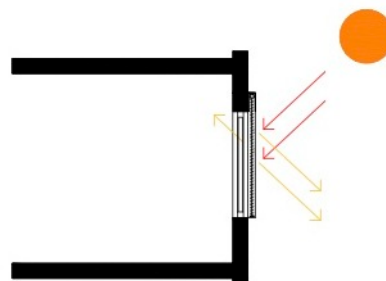
Já nos vãos orientados a Nascente e Poente onde a radiação está sempre mais baixa pelas orientações solares, quando o sol nasce e se põe ao nível do horizonte, o sistema de sombreamento ideal a ser adotado, caracteriza-se por um sistema exterior de lâminas verticais fixas. De todos os vãos atrás referidos os mais problemáticos no clima de Portugal são aqueles orientados a Poente, são estes que

maiores problemas levantam quando se trata de sobreaquecimento do espaço interior, sendo estes os vãos que requerem um maior cuidado quando se trata de adoção de um sistema de sombreamento.

No caso em questão é proposta a adoção de sistemas de sombreamento externos de lâminas horizontais para os vãos a Sul de modo a refletir os raios solares permitindo no entanto o contato visual, enquanto que para os vãos a Nascente e Poente propomos a colocação de sistemas de sombreamento externos de lâminas verticais de modo a proteger os vãos da incidência dos raios solares ao mesmo tempo que permite o contato visual com o exterior; este sistema visto não comportar a movimentação vertical das lâminas propomos que seja aplicado num sistema de calhas que permita a sua abertura e encerramento dependendo da hora do dia. Para os vãos a Norte propõe-se igualmente a aplicação de um sistema externo de lâmina horizontal com possibilidade de orientação e abertura e encerramento de modo a melhorar a resposta térmica do vão envidraçado protegendo das grandes variações de temperatura noturnas, e dos possíveis ventos, e permitindo a oclusão total dos espaços.



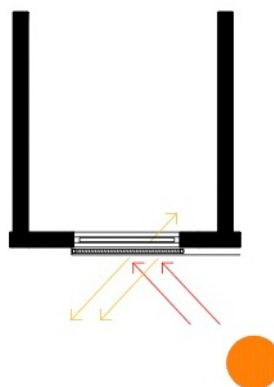
**Imagem 33**, fotografia do sistema de sombreamento exterior por lâmina horizontais aplicado aquando das obras de reabilitação ampliação do “Liceu Nacional de Diogo de Gouveia” em Beja<sup>13</sup>.



**Imagem 34**, corte vertical esquemático do sistema de sombreamento por lâminas horizontais adaptáveis.

---

<sup>13</sup> Obras efetuadas entre 2009 e 2011 no âmbito do programa de modernização do parque escolar, projeto original de 1936 do Arq. Cristino da Silva.



**Imagem 35**, exemplo de uma sistema de sombreamento por lâminas verticais fixas em portada de correr, Bermondsey Wall Street, Londen, UK.

**Imagem 36**, corte esquemático horizontal do sistema de sombreamento por lâminas verticais fixas.

#### 4.3.5. Qualidade dos caixilhos e vidros na melhoria do desempenho energético do edifício

A caixilharia é o elemento que marca a transição entre o ambiente interior e exterior, sendo contemporaneamente responsável pela transição entre a envolvente opaca e o vão envidraçado, mesmo que correspondendo proporcionalmente a uma pequena área do involucro externo total, este sistema revela-se extremamente importante no que se trata do controlo da estanquidade interior, protegendo o edifício das variações de temperatura e dos agentes climáticos como o vento, revelando-se um elemento muito importante no controlo e otimização do desempenho energético-ambiental do edifício.

No decorrer das últimas décadas tanto as caixilharias como os vidros têm sofrido uma grande evolução tecnológica no que se refere ao controlo da estanquidade e das trocas térmicas entre interior e exterior, levando a criação de estratégias de ventilação natural ou mecânica que garantam a renovação de ar interior, mantendo a salubridade do ambiente interno; sendo necessário para tal a adoção de grelhas de ventilação (muitas vezes nos próprios vãos) ou de sistemas mecânicos de ventilação.

Na escolha do caixilho devemos ter em conta alguns fatores, tais como o grau de estanquidade, de modo a avaliar a necessidade de adoção de sistemas paralelos que permitam a renovação do ar interior, a escolha do material é outro fator a ter em atenção, deve optar-se por um material de grande longevidade, que careça de baixos custos de manutenção e ao mesmo tempo permita a sua reutilização ou reciclagem; um material que pode cumprir estes requisitos é o alumínio que pode ser fabricado

utilizando até 50% de material reciclado, devendo sempre ser pedido ao fornecedor um certificado de origem, de modo a atestar a proveniência do alumínio reciclado, podendo este ser proveniente de demolições ou de restos industriais.

Outro fator a ter conta é a escolha entre caixilho com ou sem corte térmico, relativamente ao melhoramento do desempenho energético as ideias serão sempre as de corte térmico, pois promovem a diminuição das trocas térmicas entre ambiente interior e exterior, no entanto quando analisamos os comportamento do ambiente interno em época de aquecimento, e mesmo que o edifício não seja dotado de sistemas de aquecimento mecânico, é gerado no interior, pela ação humana, humidade no ar que aliada à fraca ventilação, visto ser uma época em que se promove a diminuição das trocas de ar com o exterior, leva a condensações quando esta contacta com superfície com temperaturas mais baixas, no caso de vão sem corte térmico será aqui que esta se acumulará, ocorrendo escorrência de água que facilmente se pode limpar e remover, no caso de vãos com corte térmico estes encontram-se a uma temperatura mais próxima da interior, ocorrendo o fenómeno de condensação em elementos onde o isolamento não esteja bem colocado, ou em materiais carateristicamente mais frios, como é o caso de paredes estruturais, podendo gerar formação/acumulação de humidades de difícil remoção.

A escolha do tipo de ferragens específicas é igualmente muito importante, tanto no que se refere à possibilidade de ventilação do espaço interior, como na garantia de uma fácil acesso para limpeza tanto interna como externa.

Para tal o tipo de ferragem que nos parece mais adequado serão as ferragens especificadas como oscilo-batentes, pois permitem que a respetiva janela horizontal ou verticalmente, facilitando assim a ventilação em segurança e a abertura para limpeza; as ferragens por questões de segurança e controlo, visto tratar-se de um edifício de vários andares e de uso publico, devem se dotadas de puxadores com chave, permitindo sempre que necessário controlar a abertura e o acesso ao exterior.

Nas últimas décadas, o vidro têm vindo a tornar-se um elemento cada vez mais sofisticado e evoluído, otimizando o desempenho energético-ambiental dos edifícios, ao ponto de atingirem estes, vãos envidraçados, níveis de desempenho energético comparáveis aos dos elementos opacos.

Com esta evolução do vidro tornou-se possível o aumento das dimensões dos vãos envidraçados em proporção às superfícies opacas das fachadas, sem prejudicar o desempenho energético-ambiental dos edifícios. Devendo mesmo assim estabelecer-se um equilíbrio entre superfície opaca e superfície envidraçada, de modo

a conter o consumo de energia e respetivas emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, agindo em conformidade e equilíbrio com o clima onde o edifício se insere. Sendo sempre necessário o estudo das dimensões dos vãos para determinada orientação, de modo a que estes não sejam excessivamente grandes nem pequenos, proporcionando uma boa iluminação natural sem prejuízo da obtenção e manutenção de um clima interno adequado ao uso.

Na altura da escolha do tipo de vidro a aplicar devemos ter em conta várias especificações, que devem responder ao contexto ao qual o plano de vidro se destina. O vidro tem cada vez mais um papel de interação tanto com o ambiente interior como com o ambiente exterior, controlado a radiação que incide pelo exterior e garantido a manutenção da temperatura ambiente pelo interior.

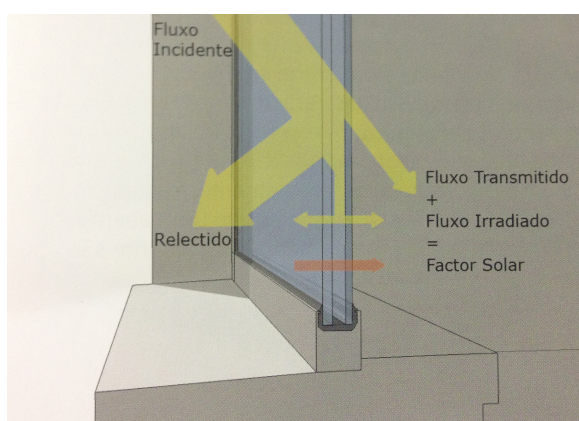
Tratando-se por exemplo numa reabilitação, de aumentar as dimensões dos vão envidraçados é necessário ter em atenção os valores do coeficiente de transmissão térmica do vão, sendo este dependente de três fatores, as características técnicas dos vidros, a qualidade dos caixilhos e a proteção exercida pelo sistema de sombreamento exteriores, no que se trata de incidência dos raios solares, sendo que estes três fatores agindo em conformidade devem diminuir as perdas térmicas do interior para o exterior, em período de aquecimento, e ao mesmo tempo proteger o ambiente interno de ganhos térmicos provenientes do exterior em período de arrefecimento.

Existem fatores que devem ser considerados no processo de seleção do tipo de vidro a aplicar, tais como o fator solar, que consiste no fluxo transmitido e irradiado pelos raios solares, o coeficiente de transmissão luminosa, que se deve adequar ao tipo de uso a que o espaço interior se destina, e também as propriedades de resistência mecânica e de segurança dos painéis de vidro duplo, sendo estes resistentes às forças exercidas pelo vento, precavendo a intrusão e a queda.

Mesmo respeitando todos estes fatores deve ser sempre considerada a orientação dos vãos, remetendo para uso de painéis de vidro com características técnicas distintas consoante o posicionamento. Devendo também ser sempre que possível aplicados vidros incolores de modo a melhorar a iluminação natural interior e ao mesmo tempo facilitar o contacto visual com a envolvente.

“Uma das características energéticas relevantes de um vidro é o seu coeficiente de transmissão térmica (fator U), que nos informa sobre a “capacidade de isolamento térmico” do vidro (quanto menor for este coeficiente maior é o nível de isolamento proporcionado pelo vidro). A seleção de vidros com valores de U baixos é especialmente importante no caso de envidraçados de grandes dimensões e/ou em envidraçados de médias dimensões, junto aos quais se preveja haver uma ocupação permanente.

Ricardo Sá<sup>14</sup>



**Imagem 37**, esquema exemplificativo da radiação refletida e transmitida por um vidro duplo, fonte: AAVV. *A Green Vitruvius: Princípios e Práticas de Projeto para uma arquitetura sustentável*, 2ª Edição, Lisboa: Ordem dos Arquitetos, 2001, p.157.

#### 4.3.6. Coletores solares térmicos e suas vantagens na redução das necessidades energéticas do edifício

Hoje caminhamos, ou devíamos caminhar, para uma descentralização da produção e transformação energética, um dos primeiros avanços neste sentido foi a obrigatoriedade de instalação de sistemas solares térmicos em edifícios habitacionais decretada no Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril. Mesmo que este sistema necessite de um auxílio de outra energia como gás ou eletricidade para colmatar períodos de baixa insolação, não esquecendo nunca que esta energia deve ser apenas um auxílio, uma exceção. Esta medida leva a uma alteração profunda na imagem dos nossos edifícios e consequentemente das nossas cidades, daí a necessidade de integrar estes sistemas no desenho do edifício.

---

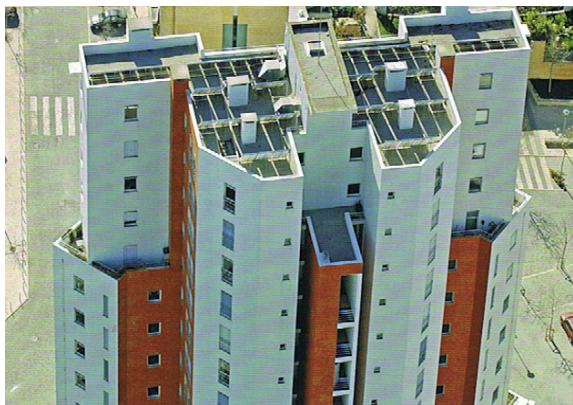
<sup>14</sup> Citação retirada do livro: TIRONE, Lúvia. *Construção Sustentável Soluções eficientes hoje, a nossa riqueza amanhã*, 2ª edição, Lisboa: Tirone Nunes, 2009.



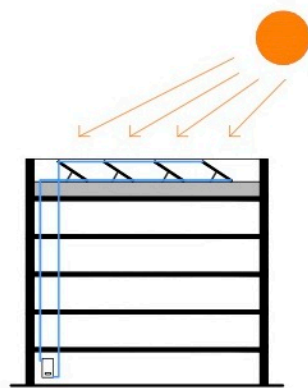
Encontram-se no mercado vários tipos de coletores solares, tais como, absorvedores de plástico, plano de circulação forçada, tubos de vácuo, cilindro parabólico composto e plano de termossifão; mas o mais comum é o coletor plano de termossifão que pode ser colocado com ou sem depósito a mochila, sendo que por uma questão de estética e integração o mais aconselhável será o sem depósito a mochila, esta integração na cobertura e no edifício é de extrema importância e deve ter-se em conta também por uma questão de proteção do património construído.

A aplicação destes sistemas revela-se muito importante não só para os utilizadores dos edifícios mas também para o próprio país, pois contribui para a diminuição do consumo de energia, substituindo-o pelo consumo de energia solar, um recurso endógeno, o que contribui para a diminuição da dependência do país de energia importada e de origem fóssil, e consequentemente para a diminuição das emissões de CO<sub>2</sub>.

Consideramos a integração de um sistema de coletores planos de termossifão na cobertura do edifício, tendo em conta a redução no consumo energético do mesmo, para tal procedesse à contabilização e dimensionamento do termossifão e do numero de painéis de modo a dar resposta mais eficiente às necessidades do edifício e dos seus utilizadores.



**Imagem 38**, vista da cobertura onde se pode observar a colocação dos coletores solares térmicos (Torre Verde), fonte: TIRONE, Livia. *Construção Sustentável Soluções eficientes hoje, a nossa riqueza amanhã*, 2ª edição, Lisboa: Tirone Nunes, 2009, p.197.



**Imagem 39**, esquema explicativo do funcionamento e colocação dos coletores e do respetivo depósito de acumulação e aquecimento de águas.

#### 4.3.7. Painéis solares fotovoltaicos, uma opção a considerar na produção de energia elétrica

Os painéis solares fotovoltaicos são, como o nome indica, painéis formados por células solares ou células fotovoltaicas que captam a luz do sol, transformando a



energia do sol em energia elétrica. Estes aplicados em conjunto geram energia suficiente para satisfazer parte das necessidades energéticas de um edifício, dependendo da dimensão do sistema podem mesmo satisfazer as totais necessidades do edifício sendo sempre aconselhável o armazenamento da energia excedente em horas de grande isolação para as horas de fraca ou inexistente luz solar.

Normalmente a aplicação de uma sistema de painéis fotovoltaicos não liberta o edifício da necessidade de abastecimento pela rede publica de eletricidade, deixando apenas menos dependente desta, e diminuindo assim o consumo de energias de origem fóssil substituindo-o por consumo de energia de origem natural e renovável.

Este no entanto é um sistema que tem custos de aplicação inicial muito elevados o que, o pode tornar pouco eficiente ou rentável em questões económicas, digo questões económicas, pois no que se trata de sustentabilidade ambiental é sempre uma mais-valia pela libertação, mesmo que parcial, das necessidades energéticas do edifício de redes centralizadas de abastecimento de onde parte da energia provem de combustíveis fósseis.

Em suma este sistema mais do que os anteriores requer uma grande reflexão no que se trata de questões de sustentabilidade económica contra sustentabilidade ambiental e climática, pois é um sistema amigo do ambiente, gerador de energia que utiliza energia solar, natural, o que é obviamente uma mais-valia ambiental, na diminuição das emissões de CO<sub>2</sub> ao longo dos anos, mas no entanto tem custos de aplicação muito elevados. O que nos leva a concluir que este sistema só se torna viável se houver recursos económicos suficientes e não limitados, pois o retorno do investimento será algo que levará muitos anos a ser conseguido.



**Imagem 40**, exemplo de aplicação de painéis solares fotovoltaicos sobre uma acobertura plana, fonte: <http://www.luzdecorafm.com/?page=blog&action=view&id=8>, consultado a 15 de Junho de 2013.

**Imagem 41**, esquema explicativo do funcionamento e colocação dos painéis fotovoltaicos e do respetivo regulador de carga, elaborado pelo autor.

#### 4.3.8. Primeiras conclusões para decisão em projeto

Após o estudo destes sistemas e técnicas para uma construção sustentável podemos concluir que partindo de um edifício que estruturalmente funciona, que tem ainda uma perspetiva de duração longa de vida, ou não fosse um edifício construído nos anos 70 em estrutura de betão armado; onde o programa proposto se aproxima do programa para o qual este foi inicialmente projetado, existe a perspetiva de conseguir grandes melhorias no que se trata do desempenho energético-ambiental do mesmo.

No que se refere à substituição da cobertura por uma cobertura ajardinada, pensamos ser benéfico para o comportamento térmico do edifício, assim como melhora o campo visual dos edifícios adjacentes e ajuda na filtragem e armazenagem das águas pluviais; mesmo sendo um investimento um pouco dispendioso, pensa-se ser compensatório pelos benefícios que trás e também pelo fato de haver sempre uma necessidade de intervenção a nível da cobertura.

Já no caso da aplicação de isolamento térmico pelo exterior, aliado à substituição das caixilharias e aplicação de sistemas de sombreamento adequados à orientação dos vãos, pensamos que será uma intervenção que totalmente integrada levará a uma resposta energético-ambiental muito mais eficiente do edifício, tendo em conta que neste momento a envolvente externa não dispõe de qualquer isolamento térmico, as caixilharias são ainda as originais e não têm corte térmico, os envidraçados são de vidro simples e os sistemas de sombreamento (que só existem a poente e a sul) não estão adaptados às orientações em que se encontram, sendo apenas simples sistemas de oclusão.

Posto isto, penso que esta intervenção será muito proveitosa para melhorar a imagem externa do edifício colocando-o mais de acordo com a envolvente em que se insere, e ao mesmo tempo trazer grandes melhorias no que se refere a gastos com sistemas mecânicos de aquecimento e arrefecimento, uma vez que o ambiente interior deixa de estar tão vulnerável às grandes variações térmicas diárias e sazonais. Promovendo sempre a economia de materiais e energia que seriam necessários tanto para a demolição deste mesmo edifício, como para a construção de um novo para albergar este mesmo programa.

Em questões de poupança de energia, ou poupança de recursos, considera-se importante a colocação de um sistema coletores planos de termossifão para satisfazer a necessidade do edifício com AQS, recorrendo a uma energia renovável e natural,

diminuindo o recurso a energias fósseis importadas, e a redução das necessidades de recurso às redes externas de abastecimento de energia como eletricidade e gás.

Ainda no que se refere à colocação de painéis, considera-se a colocação de painéis solares fotovoltaicos para microgeração de energia elétrica, mesmo com todos os custos económicos daí provenientes, pela redução da necessidade de recurso à rede pública e a economia ambiental daí proveniente, assim como a consequente diminuição do consumo de energia de origem fóssil e aumento do consumo de energia de origem natural e renovável.

#### 4.4. Desenho/desenvolvimento do projeto de arquitetura

Neste capítulo iremos apresentar as propostas desenvolvidas, tanto na fase urbana, estratégia de abordagem ao Convento de Santa Marta, o projeto de arquitetura desenvolvido e pormenores construtivos. Apresentando-se a visualização deste desenhos para os anexos deste documento.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 5.1. Cálculo do Coeficiente de transmissão térmica do involucro

“Coeficiente de transmissão térmica de um elemento da envolvente (U) é a quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa uma superfície de área unitária desse elemento da envolvente por unidade de diferença de temperatura entre os ambientes que ele separa.” Segundo o RCCTE, Anexo II, Definições, pág. 2475.

“O coeficiente de transmissão térmica (U) de elementos constituídos por um ou vários materiais, em camadas de espessura constante, é calculado pela seguinte fórmula:  $U = \frac{1}{R_{si} + \sum jR_j + R_{se}}$ ; em que  $R_j$  é a resistência térmica da camada  $j$  ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ ); e  $R_{si}$ ,  $R_{se}$  são as resistências térmicas superficiais interior e exterior, respetivamente ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ ).” Segundo o RCCTE, Anexo VII, Quantificação dos parâmetros térmicos, pág. 2507.

QUADRO VII.1

#### Resistências térmicas superficiais

Sentido do fluxo de calor	Resistência térmica superficial ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ )		
	Exterior $R_{se}$	Local não aquecido (*) $R_{sn}$	Interior $R_{si}$
Horizontal (**)	0,04	0,13	0,13
Vertical (***)			
Ascendente	0,04	0,10	0,10
Descendente	0,04	0,17	0,17

(\*) Os valores indicados traduzem o facto de, no caso do cálculo do coeficiente de transmissão térmica de um elemento que separa um local não aquecido de um local aquecido, se adoptar  $R_{sn} = R_{se}$ .

(\*\*) Aplicável a paredes (até mais ou menos 30° com a vertical).

(\*\*\*) Aplicável a coberturas e pavimentos.

Os valores das resistências térmicas dos espaços de ar não ventilados e ventilados são tratados nos n.ºs 1.2.1 e 1.2.2 deste anexo, respectivamente.

QUADRO VII.2

#### Resistência térmica dos espaços de ar não ventilados

Sentido do fluxo de calor	Espessura do espaço de ar (mm)	Resistência térmica $R_{se}$ ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ )
Horizontal (*)	5	0,11
	10	0,15
	15	0,17
Vertical (**) ascendente	De 25 a 100	0,18
	5	0,11
	10	0,15
Vertical (**) descendente	De 15 a 100	0,16
	5	0,11
	10	0,15
	15	0,17
	25	0,19
	50	0,21
	100	0,22

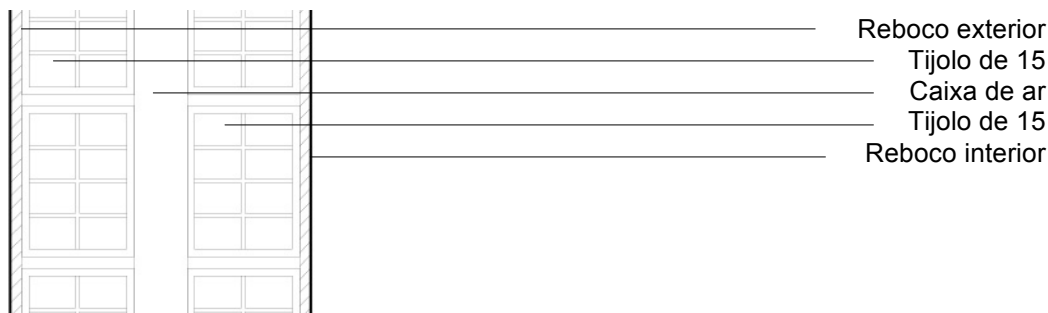
(\*) Paredes (até mais ou menos 30° com a vertical).

(\*\*) Coberturas e pavimentos.

**Imagens 42 e 43**, quadros VII 1 e VII 2 retirados da pág. 2507 do RCCTE, D.L. 79/2006, disponível em <http://www.rccte.com>, consultado a 08 de Junho de 2013.

“A resistência térmica (R) de uma camada de materiais homogêneos é calculada como sendo o quociente entre a espessura da camada (E) e o valor de cálculo da condutibilidade térmica do material que a constitui ( $\lambda$ ) em  $m^2 \cdot ^\circ C/W$ .  $R = \frac{E}{\lambda}$ .” Segundo o RCCTE, Anexo VII, Quantificação dos parâmetros térmicos, pág. 2507.

Calculo do U da parede exterior existente:



**Imagem 44**, pormenor da parede exterior existente.

Reboco 0,015m  $\lambda = 1,3 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

Tijolo de 15  $R = 0,39 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$

Caixa de ar 0,07m  $R = 0,11 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$

$$2 \times R = \frac{0,015}{1,3} = 0,012 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$$

$$2 \times R = 0,39 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$$

$$R = 0,11 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$$

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R_j + R_{se}} = \frac{1}{0,13 + 0,914 + 0,04} = 0,92 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

QUADRO IX.1

**Coefficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis de elementos opacos**

Elemento da envolvente	(U-W/m <sup>2</sup> °C)		
	Zona climática (*)		
	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>
Elementos exteriores em zona corrente (**):			
Zonas opacas verticais .....	1,8	1,60	1,45
Zonas opacas horizontais .....	1,25	1	0,90
Elementos interiores em zona corrente (***):			
Zonas opacas verticais .....	2	2	1,90
Zonas opacas horizontais .....	1,65	1,30	1,20

(\*) V. anexo III.

(\*\*) Incluindo elementos interiores em situações em que  $\tau > 0,7$ .

(\*\*\*) Para outros edifícios e zonas anexas não úteis.

QUADRO IX.3

**Coefficientes de transmissão térmica de referência**

Elemento da envolvente	(U-W/m <sup>2</sup> °C)			
	Zona climática (*)			
	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	RA (**)
Elementos exteriores em zona corrente:				
Zonas opacas verticais .....	0,70	0,60	0,50	1,40
Zonas opacas horizontais .....	0,50	0,45	0,40	0,80
Elementos interiores em zona corrente (***):				
Zonas opacas verticais .....	1,40	1,20	1	2
Zonas opacas horizontais .....	1	0,90	0,80	1,25
Envidraçados (****) .....	4,30	3,30	3,30	4,30

(\*) V. anexo III.

(\*\*) Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores, apenas para edifícios na zona I<sub>1</sub>.

(\*\*\*) Para outros zonas anexas não úteis.

(\*\*\*\*) Valor médio dia-noite (inclui efeito do dispositivo de protecção nocturna) para vãos envidraçados verticais; os vãos envidraçados horizontais consideram-se sempre como se instalados em locais sem ocupação nocturna.

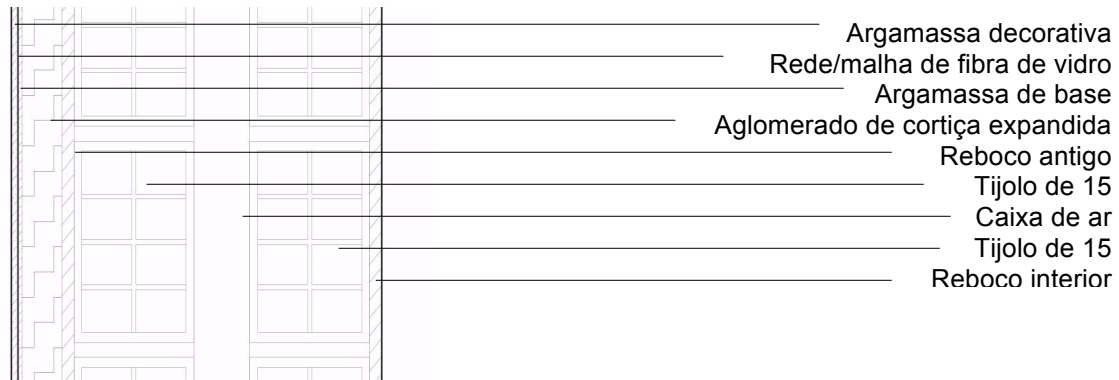
**Imagem 45**, Quadro IX1 retirado da pág. 2512 do RCCTE; D.L. 79/2006 disponível em <http://www.rccte.com>, consultado a 08 de Junho de 2013.

**Imagem 46**, Quadro IX3 retirado da pág. 2513 do RCCTE, D.L. 79/2006 disponível em <http://www.rccte.com>, consultado a 08 de Junho de 2013

Segundo os valores conseguidos pelos cálculos efetuados à parede exterior existente, e sabendo que Lisboa de insere na zona climática I<sub>1</sub>, podemos concluir que o elemento em questão obtém valores abaixo do limite máximo, mas no entanto tem um coeficiente de transmissão térmica superior aos valores médios recomendados,

posto isto iremos agora efetuar cálculos à proposta para reabilitação da parede exterior e nova cobertura a fim de verificar se existe uma melhoria na resposta do involucro externo face aos agentes climáticos.

Calculo do U para proposta de reabilitação da pare exterior:



**Imagem 47,** pormenor da parede exterior após reabilitação proposta.

Reboco 0,015m \_  $\lambda = 1,3 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

Tijolo de 15 \_  $R = 0,39 \text{ m}^2\cdot^\circ\text{C/W}$

Caixa-de-ar 0,07m \_  $R = 0,11 \text{ m}^2\cdot^\circ\text{C/W}$

Aglomerado de cortiça expandida 0,05m \_  $\lambda = 0,045 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$

Argamassa de base 0,004 \_  $\lambda = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$

Argamassa decorativa 0,006 \_  $\lambda = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$

$$2 \times R = \frac{0,015}{1,3} = 0,012 \text{ m}^2\cdot^\circ\text{C/W}$$

$$2 \times R = 0,39 \text{ m}^2\cdot^\circ\text{C/W}$$

$$R = 0,11 \text{ m}^2\cdot^\circ\text{C/W}$$

$$R = \frac{0,05}{0,045} = 1,11 \text{ m}^2\cdot^\circ\text{C/W}$$

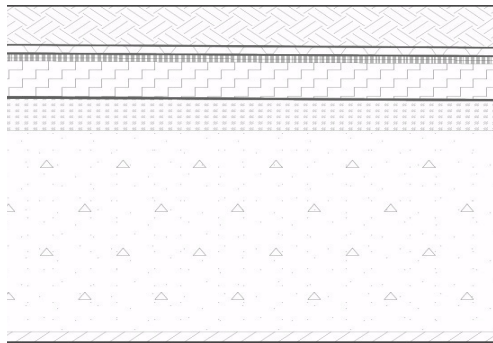
$$R = \frac{0,004}{1,3} = 0,003 \text{ m}^2\cdot^\circ\text{C/W}$$

$$R = \frac{0,006}{1,3} = 0,005 \text{ m}^2\cdot^\circ\text{C/W}$$

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R_j + R_{se}} = \frac{1}{0,13 + 2,032 + 0,04} = 0,45 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

Verifica-se que após a aplicação do isolamento térmico (aglomerado de cortiça expandida) pelo exterior o coeficiente de transmissão térmica da parede exterior melhorou substancialmente passando os valores a fixarem-se abaixo dos valores médios recomendados. O que significa que o desempenho da parede é bom, pois quanto mais baixo o coeficiente de transmissão térmica melhor a prestação da parede.

### Calculo do U para a proposta de cobertura ajardinada



Várias camadas por ordem descendente:

Camada vegetal  
Camada geotêxtil  
Camada drenante  
Camada geotêxtil  
Impermeabilização  
Impermeabilização  
Aglomerado de cortiça expandida  
Barreira vapor  
Betão leve com cortiça  
Laje de betão  
Reboco

**Imagem 48,** pormenor da proposta de cobertura ajardinada.

Camada vegetal (terra) 0,05m \_  $\lambda = 1,5 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

Aglomerado de cortiça expandida 0,07m \_  $\lambda = 0,045 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

Betão leve com cortiça 0,05m \_  $\lambda = 0,22 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

Laje de betão 0,285m \_  $\lambda = 0,910 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

Reboco 0,015m \_  $\lambda = 1,3 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

$$R = \frac{0,05}{1,5} = 0,033 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$$

$$R = \frac{0,07}{0,045} = 1,56 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$$

$$R = \frac{0,05}{0,22} = 0,23 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$$

$$R = \frac{0,285}{0,91} = 0,31 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$$

$$R = \frac{0,015}{1,3} = 0,012 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$$

Fluxo de calor ascendente (inverno)

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R_j + R_{se}} = \frac{1}{0,10 + 2,145 + 0,04} = 0,44 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Fluxo de calor descendente (verão)

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R_j + R_{se}} = \frac{1}{0,17 + 2,145 + 0,04} = 0,42 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Verificou-se que a transmissão térmica da nova cobertura proposta regista valores abaixo dos valores médios recomendados tanto no verão, período de arrefecimento, como no inverno, período de aquecimento.

Podemos concluir que com as novas intervenções no invólucro externo do edifício, este melhora a sua prestação climático-ambiental. Esta melhoria no desempenho do edifício trona-se importante pelo fato de diminuir a necessidade de recurso a sistemas mecânicos de climatização, e ao mesmo tempo no melhoramento do ambiente interno, e de manutenção dos materiais uma vez que passam a estar protegidos das grandes variações de temperatura exterior.

## 5.2. Análise de acordo com o sistema LEED

O sistema LEED é um método de avaliação e certificação de sustentabilidade das construções, concebido pela organização não-governamental Norte Americana “US Green Building Council” (USGBC), fundada em 1993, e o método mais utilizado neste momento nos EUA, quando se trata de avaliação de sustentabilidade.

Foi pensado como uma lista de controlo elaborada tendo por base os principais problemas ecológicos e energéticos presentes na construção de edifícios. Tendo como objetivo auxiliar os arquitetos, ainda em fase de conceção, na identificação das principais questões de qualidade e sustentabilidade a introduzir nos projetos e verificar o que estas alterações podem trazer de benefícios ao desempenho do edifício. Sendo o primeiro LEED Pilot Project Program apresentado em Agosto de 1998, sofrendo desde então sucessivas atualizações e melhoramentos.

Neste caso de estudo iremos utilizar o sistema de avaliação LEED 2009 for New Construction and Major Renovations, elaborando uma lista de controlo que abrange vários pontos do projeto, tais como a sustentabilidade do lugar, a energia e atmosfera, os materiais e recursos e qualidade do ambiente interno, e que nos permitirá atribuir uma pontuação à intervenção prevista de modo a classificá-la com um dos quatro títulos LEED: Base (45-59), Prata (60-74), Ouro (75-89) e Platina (90-136).

### Análise do edifício da clínica:

Ponto 1 - “Sustentabilidade do lugar”, verificação do local onde se insere o edifício, proximidade aos meios de transporte público, disponibilidade de estacionamento, permeabilização dos solos e preocupações com as águas pluviais.

Sendo que na intervenção proposta o edifício se localiza em ambiente já urbanizado, propondo-se a reutilização de um edifício existente, bem servido de transportes públicos, prevendo-se a criação de um espaço verde ajardinado adjacente, a permeabilização do solo pela colocação de pavimentos permeáveis e de uma cobertura verde, de modo a facilitar/permitir a absorção das águas pluviais (ver imagem 29, página 32), sendo cumprido apenas o mínimo de estacionamento automóvel e disponibilizando lugares para carros movidos a combustíveis verdes e de baixa emissões de CO<sub>2</sub>. Podemos considerar que dá uma boa resposta à maioria dos pontos previstos. (22 pontos)

Ponto 2 – “Eficiência no uso das águas”, verificação dos sistemas adotados no controlo e gestão de águas, sistemas de recolha e uso de águas não potáveis e



adoção de sistemas que promovam o aumento da eficiência no uso da água no edifício.

Neste ponto é proposto um sistema de recolha de águas pluviais (ver imagem 30, página 32), para posterior uso numa rede de águas não potáveis, propondo-se também a substituição de torneiras e sistemas de sanitários por novos, mais eficientes e dotados de mecanismos de controlo e poupança de água. (4 pontos)

Ponto 3 – “Energia e atmosfera”, verificação dos desempenhos dos sistemas energéticos do edifício, vantagens do controlo e redução dos consumos e produção de energias renováveis.

Propõem-se a instalação de coletores solares térmicos para AQS, promovendo uma redução da fatura energética (ver imagem 39, página 42), geração de energia pela instalação de painéis solares fotovoltaicos (ver imagem 41, página 43) de modo a diminuir a dependência do abastecimento da rede pública e consequentemente a diminuição do consumo de energias de origem fóssil, tendo em conta os bons níveis de insolação da cidade de Lisboa prevê-se uma produção significativa de energia elétrica, não sendo no entanto suficiente para satisfazer a necessidade de um edifício desta envergadura, prevendo-se sempre a ligação à rede de abastecimento elétrico nacional. (6 pontos)

Ponto 4 – “Materiais e recursos”, verificação da quantidade de matérias recicláveis utilizados, da reutilização de estruturas e paredes existentes, a proveniência dos materiais assim como a facilidade como estes podem ser reutilizados.

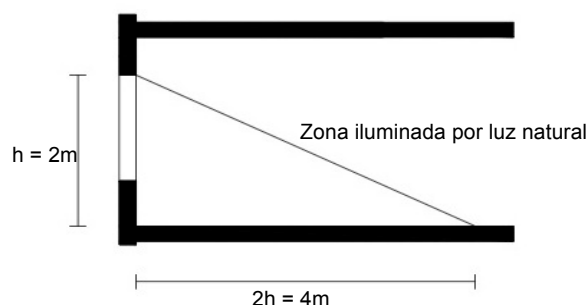
No que se refere a demolições apenas se propõe a demolição de pequenas partes da estrutura e algumas paredes internas, a substituição da cobertura por uma cobertura ajardinada, assim como a contratação de uma empresa especializada na gestão de resíduos de construção. Nas novas intervenções propõe-se a aplicação de isolamento térmico pelo exterior (aglomerado de cortiça expandida), a substituição dos caixilhos por novos também em alumínio mas com corte térmico, assentando a escolha deste materiais sempre pensando na sua durabilidade e reciclabilidade, todos os materiais são provenientes de empresas da zona da grande Lisboa. A madeira utilizada na reabilitação e restauro das portas interiores é sempre de origem controlada. (9 pontos)

Ponto 5 – “Qualidade do ambiente interno”, verificação dos níveis de conforto interior, de ventilação e renovação de ar, o controlo da emissão de gases tóxicos tanto no período de obra como aquando da ocupação do edifício, controlo e gestão dos

sistemas de iluminação artificial e iluminação natural, assim como a visibilidade do interior para o exterior.

A escolha dos materiais utilizados na reabilitação do edifício segue sempre as recomendações de baixas emissões tóxicas, optando-se sempre que possível por produtos à base de água, assim como a adoção de contentores em local específico para armazenamento de resíduos perigosos, longe dos acessos públicos do edifício.

Os níveis de conforto térmico são assegurando pela colocação de sombreamentos nos vãos envidraçados mais expostos e também por isolamento externo, verificando-se uma redução significativa na resistência térmica do edifício. No que se refere ao desenho dos vários espaços do edifício pensou-se em manter, sempre que possível, a ligação destes com a envolvente externa, assim como a iluminação natural, que segundo o teste recomendado se verifica que alcança 75%, e em alguns casos mais, do espaço interior. (6 pontos)



**Imagem 49**, esquema do teste de verificação do alcance da iluminação natural no interior.

Após a análise das características do edifício existente e recorrendo à lista de controlo LEED para nos ajudar nas decisões a tomar, nas técnicas e sistemas a aplicar na reabilitação deste edifício podemos concluir que houve uma melhoria no seu desempenho energético-ambiental, mas também no que se refere ao conforto oferecido aos utilizadores, atingindo a classificação de LEED Base com 47 pontos.

Esta avaliação mais que a atribuição de um valor e título LEED, obriga-nos a refletir sobre as consequências das nossas escolhas, os gastos e o impacto que estas terão ao longo dos anos de vida do projeto, como as nossas escolhas de hoje podem fazer a diferença no futuro e na vida daqueles que serão os nossos sucessores neste planeta, e de como devemos construir pensando na subsistência da Natureza e dos recurso que esta nos oferece.

Ao responder e fazer a verificação da lista de controlo deparamo-nos com questões que muitas vezes não são refletidas e de simples resolução, que podem fazer toda a diferença quer no desempenho energético-ambiental do edifício como no nível de conforto que este pode oferecer aos seus utilizadores. Posto isto, considero muito interessante e vantajoso a leitura e compreensão da lista de verificação LEED por parte do projetista, para uma resposta arquitetónica mais sustentável, mais coerente e amiga do ambiente.

Promovendo o desenho de edifícios/espços que respondam às necessidades dos utilizadores, promovendo conforto interior, uma resposta climático-ambiental sustentável e ao mesmo tempo espaços com grande qualidade arquitetónica. Porque considero possível a conjugação de todas estas características, não sendo apenas espaços funcionais que não conferem conforto aos utilizadores, espaços que conferem conforto mas que não são funcionais ou mesmo espaços funcionais que para conferir conforto têm de recorrer a sistemas mecânicos e artificiais, tornando-os insustentáveis.

## CONCLUSÃO

O uso de um edifício independentemente das funções a que se destina exige sempre consumo de energia, isso é algo que não podemos negar, torna-se essencial tentar que as suas necessidades e gastos sejam o mais reduzido possível. Esta questão é hoje, mais do que nunca, equacionada tendo em conta os elevados preços da energia, assim como a tomada de consciência do seu esgotamento, sendo necessária e urgente uma mudança de paradigma.

Uma abordagem sustentável na arquitetura torna-se assim essencial para o controlo dos gastos e na diminuição da dependência dos edifícios em relação às redes de abastecimento energéticas elétricas nacionais, é por isso fulcral a adoção do mecanismos e sistemas de desenho passivo, de modo a promover a melhoria natural do clima interior, da iluminação natural e da proteção dos vãos envidraçados face às orientações solares do edifício.

Com esta intervenção abre-se à cidade um novo jardim, que além de um carácter lúdico e recreativo, propõe um conjunto de atravessamentos que facilitam as ligações entre as várias ruas que até agora terminavam ao confrontar-se com a cerca conventual, este espaço é caracterizado por várias zonas: uma mais dedicada ao culto do corpo, a horta; outra mais caracterizada por aromas e espaços de estar, o canteiro de laranjeiras; e ainda uma outra mais ligada à introspeção e meditação, marcada por pequenos bancos que se encaixam numa zona de grandes árvores próximo da cerca.

No que se trata de materialidades toda a intervenção exterior é marcada pela aplicação de calçada, tanto portuguesa como de granito, a primeira para locais de maior privacidade, enquanto que a outra se coloca por todos os percursos e espaços principais. Os muros de contenção foram pensados como muros em betão armado branco, por dois motivos, a sua durabilidade e também pela ajuda na melhoria da iluminação natural promovendo a reflexão da luz.

Quanto à intervenção de reabilitação de todos os edifícios do complexo Hospital de Santa Marta, é proposta uma intervenção que promove a manutenção/reaproveitamento do máximo, de modo a diminuir os resíduos provenientes de demolições e também promovendo uma abordagem mais sustentável, reutilizar em vez de destruir. Posto isto foram apenas efetuadas alterações pontuais de modo a melhorar as acessibilidades promovendo um funcionamento de conjunto.

No que se trata de questões programáticas, por exemplo, no edifício do claustro os pisos superiores foram reabilitados mantendo a maioria das paredes e usando-as para encaixar as novas habitações temporárias; No edifício do corpo e do

espírito conseguiu-se adaptar o novo programa procedendo a demolições parciais e poucas construções, incidindo a maior intervenção no desenho de novos núcleos de acessos; já no edifício da administração foram retiradas algumas paredes para promover uma maior liberdade espacial e construíram-se algumas passagens de modo a ligá-lo ao núcleo de acesso principal; no edifício azul foram mantidas as escadas em pedra preexistente, mas propostos novos núcleos verticais dadas as pequenas dimensões das anteriores e o uso público proposto para o edifício; por fim, o edifício da clínica foi reabilitado, mantendo uma função também ligada à saúde e por essa mesma questão propõem-se uma reabilitação pouco invasiva, mantendo a maioria dos espaços e núcleos de acessos.

O presente Projecto Final de Mestrado propõe a abordagem a um conjunto de sistemas de desenho passivo e proteção do edificado perante as condições climáticas adversas, de modo a promover um bom desempenho energético do edifício, assim como a adoção de sistemas de geração de energia de fonte renovável, como por exemplo, os coletores solares térmicos e painéis solares fotovoltaicos.

Após a apresentação das propostas de melhoramento do edifício efetuaram-se cálculos de coeficiente de transmissão térmica de modo a atestar as melhorias na prestação do involucro externo do edifício, registando-se uma diminuição substancial dos valores apresentados após as propostas melhorias, face aos valores iniciais.

Como proposto foi efetuada a avaliação de sustentabilidade pelo sistema LEED que apesar de não atingir um valor final adequado mas não muito elevado, serviu para nos alertar para a importância das escolhas que fazemos na fase de projeto, da sua influência no desempenho do edifício e o modo como este vai responder ao longo dos anos até ao seu fim, assim como o modo como os materiais utilizados podem ser reutilizados ou reciclados. Importando realçar que os modos e processos de intervenção numa preexistência são muito mais condicionados do que numa aplicação num projeto “ex novo”.

Com este trabalho estudaram-se as problemáticas apresentadas, assim como se desenvolveram propostas de soluções, encarando os desígnios da sustentabilidade percebendo como afetam o desenho do edificado e os usos que lhe atribuímos. pretende-se sensibilizar os leitores para as problemáticas apresentadas, assim como para as propostas de soluções analisadas e estudadas, pretendendo alterar o modo como se encara a sustentabilidade, o desenho do edificado e o uso que lhe atribuímos.

## BIBLIOGRAFIA

### Livros

AAVV. *A Green Vitruvius: Princípios e Práticas de Projeto para uma arquitetura sustentável*, 2ª Edição, Lisboa: Ordem dos Arquitetos, 2001.

BARUCCO, Maria Antonia. *I Metodi di valutazione della sostenibilità del costruito*, Torino: UTET Scienze Tecniche, 2011.

MASCARANHAS, Jorge. *Sistemas de Construção. XIII – Reabilitação Urbana*, Lisboa: Livros Horizonte, 2012.

PAIVA, J; AGUIAR, J; PINHO, *Guia técnico de reabilitação habitacional*, Lisboa: LNEC/IGH, 2006.

PINHEIRO, Manuel Duarte. *Ambiente e Construção Sustentável*, Amadora: Instituto do Ambiente, 2006;

TIRONE, Livia. *Construção Sustentável Soluções eficientes hoje, a nossa riqueza amanhã*, 2ª edição, Lisboa: Tirone Nunes, 2009.

### Teses e dissertações

LÓIO, Vítor Manuel. *Parque da Várzea - Arquitectura sustentável –da teoria á prática*, Tese de Mestrado, Faculdade de Arquitectura UTLisboa, 2012.

MARTINS, Teresa. *Reabilitação Sustentável: um estudo na Mouraria*, Tese de Mestrado, Instituto Superior Técnico UTLisboa, 2009.

NEVES, José Dias. *A eficiência energética na reabilitação sustentável de edifícios*, Tese de Doutoramento, UBI Covilhã, 2012.

SANTOS, António José. *Desconstrução de Edifícios: uma Perspectiva Arquitectónica*, Tese de Doutoramento, Instituto Superior Técnico, UTLisboa, 2010.

SILVA, Alexandre. *Arquitectura ecológica*, Tese de Mestrado, Faculdade de Arquitectura UTLisboa, 2011.

SILVA, Maria Inês. *Arquitectura Sustentável*, Tese de Mestrado, Faculdade de Arquitectura UTLisboa, 2010.

TAVARES, Márcia Cristina Pereira. *Sistemas solares passivos na arquitectura em Portugal*, Tese de Doutoramento, Faculdade de Arquitectura UTLisboa, 2012.

### Outras Publicações

CORREIA, António Sousa. *Materiais e técnicas para uma construção sustentável*, Aveiro Domus, DEM-UA, Dezembro de 2005.

BROSIG, Beate; KLICH, Sebastian, Townhouse in Munich, DETAIL Sanierung, Umnutzung, Ergänzung, 2011/05, pp. 579-583.

TEIXEIRA, Vital. *Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético Ambiental*, Porto: Porto Vivo, Dezembro de 2010.

#### Páginas de internet consultadas

Energias renováveis, disponível em: <http://www.energiasrenovaveis.com/categoria/energia-solar/>; consultado a 12 de Junho de 2013.

Isocor, Lisboa, Isolamento térmico e acústico em aglomerado de cortiça, disponível em: <http://www.isocor.pt>; consultado a 02 de Junho de 2013.

Página do instituto português do mar e da atmosfera (IPMA), disponível em: <http://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1981-2010/012/>; consultado a 29 de Maio de 2013.

Painéis solares fotovoltaicos, disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Painel\\_solar\\_fotovoltaico](http://pt.wikipedia.org/wiki/Painel_solar_fotovoltaico); consultado a 13 de Junho de 2013.

RCCTE, Decreto-Lei 80/2006, de 4 de Abril, disponível em: <http://www.rccte.com>; consultado a 08 de Junho de 2013.

Sistema de Informação para o Património Arquitectónico (SIPA), disponível em: [http://www.monumentos.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPA.aspx?id=6531](http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=6531); consultado a 27 de Março de 2013.

Sistema de avaliação LiderA<sup>15</sup>, certificações de edifícios, disponível em: <http://www.lidera.info/?p=MenuContPage&MenuId=19&ContId=25>; consultado a 29 de Maio 2013.

---

<sup>15</sup> Sistema de avaliação de sustentabilidade.

## ANEXOS

### A.1. TABELA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE LEED



## A.2. ANALISE URBANA E ABORDAGEM AO CONVENTO

### A.3. PROJETO DE ARQUITETURA

#### A.4. PAINÉIS DE APRESENTAÇÃO

Numero de palavras: 14331